உடலிலுள்ள அணு இனங்கள்



A-NO: 1365
Z

விஞ்ஞான அறிவு நூல் — 17

M



1908
1365
KOVILOOR MADALAYAM
KOVILUR-630 307
MANAGIRI VIA

விஞ்ஞான அறிவு நூல்

உடலிலுள்ள அணு இனங்கள்

விலை ரூபாய் ஒன்று

40-2

உடலிலுள்ள அணு இனங்கள்

எர்னஸ்ட் போர்க்

1365

தமிழாக்கம் :
டாக்டர் ஜி. வெங்கிடசாமி

தென் இந்திய சயன்ஸ் கிளப்
ஹிக்கின்பாதம்ஸ் (பிரைவேட்) லிமிடெட்
சென்னை - 2.

1966
1.—

விஞ்ஞான அறிவு நூல்—17
உடலிலுள்ள அணு இனங்கள்
ஹிக்கின்பாதம்ஸ் பிரசுரம்
தமிழில் முதல் பதிப்பு—டிசம்பர் 1966
அச்சிட்டது : போட்டோ பிரஸ், சென்னை-24.
புத்தகத் தயாரிப்பு: விஷுவல் கிராபிக்ஸ் எடிடோரியல்
அஸோஸியேட்ஸ் & சிரஞ்சீவி

விலை
ரூ. 1/-

Copyright (c) Columbia University Press 1961

THE ATOMS WITHIN US
by
Ernest Borek
Published by Columbia University Press, New York

1365

பொருளடக்கம்

1.	உயிரின் உட்பொருள்	9
2.	என்ஸைம்கள்	22
3.	வைட்டமின்கள்	57
4.	சர்க்கரைகள்	78
5.	ஐஸோட்டோப்புகள்	91
6.	அமீனோ அமிலங்களும் புரோட்டீன்களும்	127
7.	பரமாணுவின் நிர்மாணச் சிற்பம்	139
8.	இரத்தம்	153
9.	ஸெல்லின் தற்காப்பு நிலை	192
10.	ஜீன்கள்	218
11.	புற்று நோயும் வைரஸ் என்னும் நுண்ணிய கிருமிகளும்	249
12.	மூளை	276
13.	அணுக்களால் உயிர் உண்டாகுதல்	291
14.	இனி வர இருப்பதே மாபெரும் நற்காலம்	309

முன்னுரை

1945 ஜூலை 16-ல் அணு குண்டு வெடித்த பொழுது பூமியில் உள்ள ஆண் பெண் யாவரும் அதனல் பாதிக்கப்பட்டனர். அது ஒரு பெரிய எதிர்பாராத உயிரியல் இரசாயனச் சோதனை போன்றது. இதன் கதிரியக்கத்தினல் உயிர்களுக்கு என்ன ஆகும் என்பது சில நூற்ருண்டுகள் வரை கூடத் தெரியாமல் இருக்கலாம். இதிலிருந்து உயிரியல்- இரசாயனத்தின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி நாம் ஒவ்வொருவரும் அறிந்துகொள்வது அவசியம். அணு குண்டு போன்ற அவ்வளவு பெரிய சம்பவம் வேண்டியதில்லை. உயிருள்ள ஒவ்வொரு ஜந்துவும் இரசாயனப் பொருளிலிருந்து வந்த ஒரு சேர்க்கையே. இந்தச் சேர்க்கை ஆகாயம் என்ற மற்ருேர் இரசாயன சேர்க்கையில் குடியிருக்கிறது.

உயிரியல் இரசாயனம் என்பது உயிர் வாழும் இனத்தினுள் இருக்கும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றியும், அவை எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதைப் பற்றியும் அறிவதுதான். இப்பொழுது அதி வேகத்தில் வளரும் இதே விஞ்ஞானம், இதர உயிரியல் விஞ்ஞானங்களை விட அதி அற்புதமானது. நான் இப் புத்தகத்தை எழுதுவதின் நோக்கம் வாசகர்களுக்கு எனது துறையான உயிரியல் இரசாயனத்தை அறிமுகப்படுத்துவதே யாகும்.

இப் புத்தகத்தில் இரசாயனச் சூத்திரங்களையோ, குறியீடுகளையோ நான் உபயோகிக்கவில்லை. விஷயங்களை விளக்குவதற்காகவே குறியீடுகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. **H-O-H** என்று சொல்லும் பொழுது, தண்ணீரில் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஓர் ஆக்ஸிஜன் அணுவும் சேர்ந்துள்ளன என்பதையும், அத்துடன் அவை எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதையும் காட்டுகிருேம். தண்ணீர் எவ்வாறு இருக்கும் என்பது இந்தக் குறியீடெழுத்து காட்டாது. உயிரியல் இரசாயனத்தை குறுக்கெழுத்தில்லாமல் நான் சொல்லும் வகை ஜேம்ஸ் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் என்ற விஞ்ஞானி, சாதாரண மக்களுக்கு விஞ்ஞானத்தை எந்தமுறையில் சொல்ல வேண்டு

மென்று சொன்னரோ அதே முறையைக் கையாளுகிறேன். அவர் கூறியதாவது:- "விஞ்ஞான உண்மைகளைப் பலதரப்பட்ட மக்களுக்கு பல்வேறு வகைகளில் சொல்ல வேண்டும். படம் மூலமாகவோ, அல்லது குறியீடுகளின் மூலமாகவோ இருக்கலாம்."

விஞ்ஞான உண்மைகளை முடிந்தவரை சொல்லியிருக்கிறேன். ஆனல், அவற்றைச் சரித்திர ஆசிரியர் சொல்லுவது போல் முறையாகச் சொல்லவில்லை. இந்தப் புத்தகம் மாணவர்களுக்காக எழுதப்படவில்லை; பொதுமக்களுக்காக எழுதப்பட்டது. பல அத்தியாயங்களில் ஆராய்ச்சி வரலாறுகள் விஷயங்களை விளக்கும் முறையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அதே போலவே உயிரியல் இரசாயன ஆராய்ச்சிகளில் பொருத்தமான பகுதிகள் மட்டும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உயிரியல் இரசாயனத்தில் எவ்வாறு உயிர் என்பது செயல்படுகின்றது என்பதை நான் கதை போல் சொல்லியிருக்கிறேன். சிலர் எழுதுவது போல், நாவல் போன்று இதை எழுதவில்லை. அந்த முறை எனக்குப் பிடிக்கவில்லை. விஞ்ஞானத்தில் உயிரியல் இரசாயனம் ஒரு புதிய பகுதி. இதில் குறிப்பிட்டுள்ள விஞ்ஞானிகள் பலர் இன்றும் உயிருடன் இருக்கிருர்கள். விஞ்ஞான விஷயத்திற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. பல விஞ்ஞானிகளின் பெயர்கள் சொல்லப்படாவிட்டாலும், அவர்களுடைய வேலைகளைப் பற்றிக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆதலால் சிலரைப் பற்றிச் சொல்லவும் பலரைச் சொல்லாமல் விட்டுவிடவும் இல்லை. அவர்களில் பலர் எனது நண்பர்கள்.

வருங்காலத்தில் உயிரியல் விஞ்ஞானத்தில் நடக்கக் கூடியவை பற்றிக் குறைவாக எழுதியிருக்கிறேன். குறைந்த அறிவுடையவர்கள் கூட வருங்காலத்தைப் பற்றி பலப் பல கதையாக எழுதலாம். பல விஞ்ஞானிகளும் சிற்றுண்டி அருந்தும் போது இக் கதைகளைப் பேசுவதுண்டு. அத்தகைய பேச்சுக்களை விஞ்ஞானிகளும் பேசலாம். அவர்கள் ஒரு வரம்போடு பேச முடியும். வருங்காலத்தில் ஏற்படவிருக்கும் அதிசயங்களைப் பற்றி உலகத்தினருக்குச் சொல்ல வேண்டியதில்லை. நாம் சாதித்திருக்கும் அதிசயங்களே நம்மைப் பற்றி உலகத்தாருக்குத் தெரிவிக்கும்.

சுதந்திரமான சமூகத்தில் வசிக்கும் ஒவ்வொருவரும், விஞ்

ஞானியின் வேலையைப் பற்றி அறிய ஆவல் உள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள். விஞ்ஞானத்தைப் பாதுகாப்பவர் பெரும்பாலும் பொதுமக்களே. பழங்காலத்தில் ரசவாதிகளை அரசர்களும், பிரபுக்களும் ஆதரித்தார்கள். பின்னர், முதலாளித்துவம் ஏற்பட்ட பொழுது, எண்ணெய் வர்த்தகர்களும், பீர் முதலாளிகளும் இவ் வேலைகளைச் செய்தார்கள். இப்பொழுது அரசாங்கமே பாதிக்குமேல் நாட்டின் ஆராய்ச்சிச் செலவை மேற்கொள்வதால், வரி கொடுக்கும் பொதுமக்களே விஞ்ஞானிகளின் எஜமானர்கள்.

1669-ல் ஹென்னிக் பிரான்ட் (Henning Brandt) என்ற ரஸவாதி ஃபாஸ்பரஸ்ஸைப் பிரித்தெடுத்தார். இருட்டில் ஒளி ஏற்படுத்திய காரணத்தால் அதை ஏதோ மந்திரப் பொருளென நினைத்தார். ஒரு ஜெர்மானியப் பிரபு இதற்காக அவருக்கு உதவினார். 290 வருடங்களுக்குப் பின்னர் அவரை விட மிகச் சிறந்த ரசவாதியான டாக்டர் ஆர்தர் கார்ன் பெர்க் (Dr. Arthur Korn Berg) என்பவர் பல சிக்கலான ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளை இணைத்து டி. என். ஏ. (D N A) என்ற பொருளைப் பிரித்தார். உயிர் இனங்களின் பரம்பரைக்கு அடிப்படை மூலமாக இருப்பது இந்த டி. என். ஏ. அமெரிக்க அரசாங்கச் சுகாதார இலாகா அவருக்கு ஆதரவளித்தது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

விஞ்ஞானத்திற்கு ஆதரவளிப்பது கலைக்கு ஆதரவளிப்பது போலத்தான். ஆழ்ந்த உண்மையான ஆராய்ச்சிகளை விட சில சாதாரண விஷயங்கள் புதிதாகத் தோன்றலாம். நன்றாகத் தெரிந்தவர்களுக்குத்தான் இதன் உண்மை புலப்படும். எனது துறையான விஞ்ஞான ரசாயனத்தில் எனது ஆதரவாளர்களுக்கு இப் புத்தகம் ஆரம்ப பாடமாக அமையும் என்று நம்புகிறேன்.

நியூயார்க்
நவம்பர், 1960

எர்னஸ்ட் போர்க்

1

உயிரின் உட்பொருள்

சினைப்பட்ட முட்டை இப் பிரபஞ்சத்திலேயே மிக்க மதிப்பிற்குரியது நம்மைப் பெரும் திகைப்புக்கு உள்ளாக்குவது. கோழியின் முட்டையின் மெல்லிய ஓட்டுக்குள் அடைக்கப்பட்டுள்ளது வெள்ளையும் மஞ்சளுமான வெறும் பிண்டம் அன்று. சதை, ரத்தம், எலும்பு ஆகியவற்றால் அமைந்த ஓர் அழகிய பிராணி தோன்றப் போகிறது என்பதற்கு ஒரு முன் குறிப்பு— இனியும் உயிர் தொடர்ந்து வரும் என்பதற்கு ஓர் அறிகுறி.

இத்தகைய காரியம் எப்படி நிறைவேறுகிறது என்பது மனித அறிவின் அடிவானம் கவிந்து அடக்கியவற்றுள் எல்லாம் அவ் அறிவை மிகப் பெரும் திகைப்புக்கு உள்ளாக்குவது. சூரிய சக்தியின் மர்மம் இன்னது என்று தெரியாதிருந்தது; இப்போது அதனால் நம்மை ஏமாற்ற முடியாமல் போய்விட்டது. பொருண்மையை நாம் சக்தியாக மாற்றிவிட்டோம். ஒவ்வொரு தடவை நாம் ஹைட்ரஜன் குண்டை வெடிக்கும் போதும், சூரியனில் நிகழும் பெருஞ் செயலின் சின்னஞ் சிறு குறுநிலை இயற்றி, கான மயிலாடக் கண்டிருந்த வான்கோழியைப் போல் அக மகிழ்கிறோம். ஆனால், உயிரற்ற பிண்டத்திற்கு உயிர் கொடுக்கும் சாதனங்கள், கருவிகள், சக்திகள், திட்டங்கள் முதலியவற்றை வெற்றிகரமாகக் கையாளுவதற்குத் தேவையான திறமை நமக்குக் கிட்டுமா என்னும் நம்பிக்கை அத்தனை அதிகம் இல்லை என்றே சொல்லவேண்டும்.

125 வருடங்கட்கு முன்னால் இந்த நம்பிக்கை சிறிதும் இல்லாமல் இருந்தது. அறிவைத் தேடும் நம் முயற்சியில் இவ் உலகத்தின் இரகசியங்களை மட்டுமல்லாமல், மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட தடைகளையும் தாண்டிச் செல்ல வேண்டியிருந்தது. 19-ம் நூற்றாண்டின் நடுப் பகுதி வரை 'வைட்டலிசம்' என்னும் உயிர்த் தத்துவவாதம் அம்மாதிரித் தடைகளில் ஒன்றாக இருந்தது. உயிரற்ற உலகத்தை ஆராய்ந்த விஞ்ஞானிகளின் முயற்சி பயனளித்து வந்தது. ஆனால் உயிருள்ள பொருளுக்கு முன்னால்

மக்கள் வியப்புடனும், சக்தியற்றும் நின்றனர். திசுவைச் சுற்றி வியக்கத்தக்க சக்திகளும் உணர்ச்சி மிக்க ஆவிகளும் இருக்கின்றன என்று உயிர்த்தத்துவவாதிகள் எண்ணினார்கள். இந்த வியப்புக்களின் ஆழத்தைக் காணமுடியாதென்றும், அம்மாதிரியான உயிர்ச் சக்திகளின் பொருளைப் போன்ற ஒன்றைக் கூட நம்மால் இயற்ற முடியாது என்பதும் அவர்களின் அசைக்க முடியாத கோட்பாடு. உயிருள்ள அங்கக உலகத்திற்கும், உயிரற்ற அனங்கக உலகத்திற்கும் இடையே தாண்ட முடியாத இடைவெளி ஒன்று இருப்பதாக அவர்கள் எண்ணினார்கள்.

1828ஆம் ஆண்டில் இருபத்து எட்டு வயதுள்ள இளைஞர் ஒருவர் எதிர்பாராத வகையில், இந்த இடைவெளிக்குப் பாலம் இட்டார். அதுவரை உயிருள்ள உடலில் மட்டும் உண்டாக்கப் பட்டு வந்த பொருள் ஒன்றை ரசாயன ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் உண்டாக்கினார். இந்தச் சாதனையை 19ம் நூற்றாண்டின் 'அணு குண்டு' என்று சொல்லலாம். நம் வாழ்க்கை வழியை உருவாக்குவதில் இந்தச் சாதனையின் செல்வாக்கு அணுச் சக்தியை விட மிகப் பெரிது.

அன்றைய நாளில் செய்தித் தாள்களில் எழுதும் விஞ்ஞான எழுத்தாளர்கள் இருந்திருந்தார்களானால், இந்தக் குறிப்பிடத் தக்க "உடைப்பு வழியை"ப் பற்றி, இந்த நாளில் அவர்களை ஒத்தவர்கள் அத்தகைய விஷயங்களில் செய்வது போல் செய்திருப்பார்கள். ஆனால் அந்நாளில் அவ்வாறு செய்த அந்த மனிதரும் அவரது செயலும் அவருக்கு அருகில் இருப்பவர்களுக்குக் கூடத் தெரியாமல் இருந்தது. அது மட்டும் அன்று; இன்று கூட அவருடைய அந்நாளைச் சாதனை முழுவதும் தெரியாமலே இருந்துவருகிறது. நெப்போலியன் சகாப்தத்தைச் சார்ந்த பிளுக்கர், நே, பெர்னடாட்டு என்ற வீரர்களைப்பற்றிப் பலருக்குத் தெரியும். ஆனால் அவர்கள் காலத்தில் அறிவிலும் செல்வாக்கிலும் அவர்களுக்குச் சமமான ஃபிரடெரிக் வாலர் என்பவரைப் பற்றி ரசாயன ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு மட்டுமே தெரிந்திருந்தது.

1820ம் ஆண்டை அடுத்த சில ஆண்டுகளில் ஃபிரடெரிக் வாலர் ஹைடெல்பர்க்கில் மருத்துவ மாணவராக இருந்தார். அவருடைய ரசாயன ஆசிரியர் க்மேலின் (Gmelin) என்பவர். அந்த ஆசிரியர் அறிவை மற்றவர்களுக்குக் கொடுப்பதோடல்லா

மல் மக்களின் மனங்களையும் உருவாக்கி வந்தவர். அவர் வழி காட்டியபடி, வாலர் மருத்துவத்தை விட்டு ரசாயன ஆராய்ச்சியாளர் ஆனார். அவருடைய ஆசிரியர் எதிர்பார்த்த அளவுக்கு அதிகமாகவே அவர் தமது கல்வியில் வெற்றி பெற்றார். அவர் தம்முடைய கண்டுபிடிப்பால் 'வைட்டலிசம்' கொள்கையை அடியோடு அசைத்து விட்டதும் அன்றி, அலுமினியம், பெரில்லியம் என்னும் இரண்டு தனிமங்களைக் கண்டுபிடித்தார். அதன் பொருட்டும் நாம் அவருக்குக் கடமைப்பட்டிருக்கிறோம். ஹைடல்பெர்க்கில் கற்கக் கூடியவற்றை எல்லாம் கற்றபின் அவர் அக்காலத்தில் வாழ்ந்த ரசாயன நிபுணர்கள் அனைவரினும் மிகச் சிறந்த பெர்ஸீலியஸ் என்பவரோடு ஆராய்ச்சிகளை நடத்த ஸ்வீடன் நாட்டுக்குச் சென்றார்.

உயிர்ப் பிராணிகளின் திசுக்களால் மட்டுமே அதுவரை உண்டாக்கப்பட்டு வந்த யூரியா என்ற பொருளை இயற்றும் வழி ஒன்றை வாலார் தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தார். அக்காலத்தில் நிலவியிருந்த கருத்துக்களுக்கு அச்சாதனை நேர் மாருக இருந்தது. எனவே, அதை எத்தனையோ தட்வை திரும்பத் திரும்ப செய்து பார்த்த பின் 4 ஆண்டுகட்குப் பின்னரே அதை வெளியிட்டார். உணர்ச்சி மிக்க ஆவிகளின் சக்தியை அவர் எப்படி அறிந்தார்? யூரியாவை எப்படி இயற்றினார்?

யூரியா என்ற பொருள் சில பிராணிகளின் சிறுநீரில் இருக்கும் கழிவுப் பொருள். ரசாயன நிபுணர்களின் கைதேர்ந்த முறைகளைக் கொண்டு இந்தப் பொருளைத் தூய வெண்ணிறமான படிகங்களாக அதிலிருந்து மெல்ல வெளிக் கொணரலாம். மற்ற எல்லாத் தூய கூட்டுப் பொருள்களையும் போன்று, யூரியாவும் அதற்கு உரித்தான தன்மைகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இவைகளை கொண்டு மற்ற எல்லாப் பொருள்களிலிருந்தும் அதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். சர்க்கரையும் உப்பும் வெவ்வேருன பொருள்கள். ஆனல் மேலெழுந்தவாரியாகப் பார்க்கும் போது அவை ஒன்ருகவே தோன்றுகின்றன. ஆனல் மிக எளிதாக நாக்கு, அவை இரண்டும் வேருனவை எனத் தவறின்றி காட்டிக் கொடுத்துவிடுகிறது. நம் ருசி மொட்டுக்களின் மேல் அவை தாக்கும் போது ஏற்படுத்தும் வெவ்வேருன உணர்ச்சி அவைகளுக்கு இடையே உள்ள பல்வேறு வித்தியாசங்களில் ஒன்ருகும். அவைகளுக்கு இடையே இருக்கும் வேறு எத்

தனையோ வித்தியாசங்களை ரசாயன நிபுணர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அவைகளை அமைக்கும் மூலப் பொருள்கள், அவை உருகும் வெப்ப நிலை, அவைகளின் படிகங்களின் ஒளி-இயல், குணங்கள் முதலியவை, ரசாயனநிபுணர் ஒரு பொருளை ஏராளமாகக் காணப்படும் மற்ற பொருள்களிலிருந்து பிரிக்கும் வழிகளில் சில.

யூரியா நான்கு மூலப் பொருள்களால் அமைக்கப்பட்ட கூட்டுப் பொருள். ஒரு கார்பன் அணு, ஓர் ஆக்ஸிஜன் அணு, இரண்டு நைட்டிரஜன் அணுக்கள், நான்கு ஹைட்டிரஜன் அணுக்கள் ஆகியவற்ருல் யூரியா மூலக்கூறு கட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் ஒன்றுக் கொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் குறிப்பிட்ட அமைப்பு யூரியாவுக்கே தனிப்பட உரித்தானது. இந்த அணுக்களில் இருக்கும் எலெக்டிரான்களில் இருக்கும் சக்தியே இந்த அணுக்களை ஒன்ருேடொன்று இணைத்து யூரியாவாக அமைக்கிறது. இந்த அணுக்களுக்கு இடையே நிகழும் ரசாயன இணைப்பு லேசானது, மேலெழுந்தவாரியானது. இரண்டு அணுக்கள் சந்திக்கின்றன. அவற்றின் வெளியில் ஓரமாக உள்ள எலெக்டிரான்களில் சில ஒன்ருேடொன்று சிக்கிக் கொள்கின்றன. தற்காலிகமான இணைப்பு ஒன்று ஏற்படுகிறது. ஆனல் அணுவின் உள்ளே இருக்கும் உட்கரு (நியூக்லியஸ்) இந்த ரசாயன இணைப்பால் சிறிதுகூடப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அணுவின் மூலப் பொருளில் அடங்கியிருக்கும் மிகப் பெரிய சக்தியுடன் ஒப்பிடும்போது, இந்த இணைப்பைக் கூட்டவோ உடைக்கவோ கூடிய சக்தி மிக மிகச் சிறிது. உள்ளடங்கிக் கிடக்கும் மாபெரும் சக்திதான் உட்கருச் சக்தி அல்லது அணுச்சக்தி எனப்படுவது.

வாலார் யூரியாவை இயற்றிய வரை, அப் பொருள் தெரியாத பயங்கர உயிர்ச் சக்திகளால் உண்டாக்கப்படும் பொருளாகக் கருதப்பட்டது. மனிதனல் ஆழ்ந்தறிய முடியாத காரணங்களால் இந்த உணர்வு மிக்க ஆவிகள் தாங்கள் படைத்த யூரியாவைச் சிறுநீரில் ஏதோ வக்கிரமான நோக்கத்துடன் கொண்டு சொரிந்தன என்று கருதப்பட்டது.

கண்ணுடிக் குழாயில் யூரியாவை உண்டாக்க வேண்டும் என்ற நோக்கமே வாலருக்கு இல்லை. அவர் ஒரு சாதாரண ரசாயனச் செயலைக் கவனித்துக் கொண்டிருந்தார். அம்மோனி

யம் ஸையனேட்டு என்ற ஒரு புதிய அனங்ககப்பொருளை இயற்ற வேண்டும் என்பது அவருடைய நினைப்பு. பலவிதச் செயல்களைக் கையாண்டால் அந்தப் புதிய பொருளை இயற்றலாம் என்று கருதி முயன்றுகொண்டிருந்தார். கடைசியில் அவருக்குக் கிடைத்த பொருளிலிருந்து தண்ணீரை ஆவியாக்கிவிட்டார். அதன் பின்னர் சில படிகங்கள் மீந்திருந்தன. ஆனால் அவை அவர் எதிர்பார்த்த புதிய உப்பின் படிகங்கள் அல்ல. அவை மிருகங்கள் கழிவுப் பொருளாக உடலிலிருந்து அகற்றும் யூரியா வாக இருந்தன.

தாம் கண்டுபிடிக்கக் கருதிய அம்மோனியம் ஸையனேட்டி லும் யூரியாவில் இருப்பது போன்ற அதே அணுக்கள், அதே எண்ணிக்கைகளைக் கொண்டிருந்தன. வித்தியாசம் எல்லாம் அவ் அணுக்கள் பொருந்தும் அமைப்பில்தான் இருந்தது. அம்மோனியம் ஸையனேட்டின் அமைப்பு, தண்ணீரை ஆவி யாக்கிய வெப்பத்தால் தகர்க்கப்பட்டது. அந்த அணுக்கள் யூரியாவின் அமைப்பில் தங்களை அமைத்துக்கொண்டன. (வெப்பத்தால் ரசாயன அமைப்புக்கள் மாறுபடுவது மிகச் சாதாரணமாக நிகழும் செயல்; வீட்டில் நடக்கும் நிகழ்ச்சியாகும். வெந்த முட்டைக்கும் பச்சை முட்டைக்கும் வேற்றுமை அதிகம்.)

எளிதாகத் தானே இருக்கிறது? இன்று மிக எளிதாகக் காணப்படுகிறது உண்மைதான். ஆனால் 130 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் சபல சித்தமுள்ள பிசாசுகள் இருந்தது. இப்போது விஞ் ஞானப் பழங்கதையாக மாறிவிட்டது. செயற்கை வைட்டமின் களைத் தொழிற்சாலைகளில் தயாரிக்கும் இக் காலத்தில் அது மிக எளிதாகத்தான் தோன்றுகிறது. இத்தனை நாட்களுக்குப் பிறகு பின்னோக்காகப் பார்க்கும்போது எளிதாகத்தான் தெரிகிறது.

இந்தக் கண்டுபிடிப்பின் முக்கியத்துவத்தை வாலரும் அவர்களுடைய காலத்தவர்களில் சிலரும் அறியாமல் இல்லை. தம்முடைய குருவான பெர்ஸீலியஸுக்குத் தமது சாதனையை நான்கு பக்கங்களில் மிகப் பணிவாக எழுதும் போது "என் னுடைய சிறுநீரகங்களை சுரவாமலும், மனிதனோ, நாயோ போன்ற எந்தவிதமான மிருகத்தின் உதவியில்லாமலும், யூரி

யாவை என்னுல் தயாரிக்க முடியும் என்பதை உங்களுக்கு இப்பொழுது சொல்ல விரும்புகிறேன்.''

அதற்கு அவரது ஆசிரியர் மிக அன்போடும் இதமாகவும் பதிலளித்தார். ''மிகச் சிறந்த இரத்தினங்களைப் போன்று அலுமினியமும் செயற்கை யூரியாவும் இவ் இரண்டு மாறுபட்ட பொருள்களும் ஒன்றை ஒன்று காலத்தால் மிக அடுத்து வந்துள்ளன. உங்கள் புகழ் மாலையில் பின்னப்பட்டுள்ளன.''

(வாலர் புதிய பொருளான அலுமினியத்தை 1827-ல் கண்டுபிடித்தார். யூரியாவைப் படைத்த செய்தியை 1828-ல் அறிவித்தார்.)

நோபல் பரிசு பெற்ற ஸர் பிரடெரிக் கௌலண்ட் ஹாப்கின்ஸ் என்பவர் வாலரின் கண்டுபிடிப்பின் நூற்ருண்டு விழாவின்போது, வரலாற்று முறையில் அதற்கு அஞ்சலி செலுத்தினுர். ''வாலரின் கண்டுபிடிப்பு சரித்திர முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்று சொன்னுல் அது மிகையாகாது. தாவரத்திலோ அல்லது மிருகத்திலோ இயற்றப்படும் பொருள்களைப் பரிசோதனைச்சாலையில் தயாரிக்கவே முடியாது என்ற கருத்து இருந்தவரையில், ரசாயனம் உயிரியலோடு கைகோத்துச் செல்ல முடியும் என்ற எண்ணத்திற்கு ஊக்கம் கொஞ்சமும் இல்லாதிருந்தது. 'வைட்டலிசம்' என்னும் கொள்கையைச் சுற்றி இருந்த வெளியோரப் பாதுகாப்பு அரணும்கூடத் தகர்க்க முடியாததாக இருந்தது.''

அங்கக, அநங்கக ரசாயனப் பொருள்களுக்கு இடையே இருந்த வேலியை வாலார் தகர்த்தெறிந்தார். எனினும், அப்பதங்கள் புதிய பொருள்களில் இன்று நிலவி வருகின்றன. அங்கக ரசாயன இயல் கார்பன் பொருள்களைப் பற்றியது. இந்த கார்பன் கூட்டுப் பொருள்களை அபரிமிதமாக உண்டாக்குவதில் தனித்தன்மை உடையது. கார்பனைக் கொண்டு லட்சக்கணக்கான கூட்டுப் பொருள்களை அங்கக ரசாயன நிபுணர்கள் செய்துள்ளார்கள். நாளொன்றுக்கு டஜன் வீதம் புதுக் கார்பன் கூட்டுப் பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

இந்த ஏராளமான கூட்டுப் பொருள்களில் நாம் மூழ்கிவிடுவோமே என்ற அச்சம் நமக்கு சில வேளைகளில் உண்டாகிறது. வாலர்கூட இந்த வெள்ளப் பெருக்கு தம்மை மூழ்கச் செய்துவிட்டது என்று நினைத்தார் என்பதைக் கேட்டு நாம் சற்றே

திருப்தி அடையலாம். நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வாலர் பின்வருமாறு எழுதினர்.

"அங்கக ரசாயன இயல் இன்று ஒருவனுக்குப் பைத்தியம் பிடிக்கச் செய்துவிடும், அற்புதமான பொருள்கள் நிறைந்த ஓர் அடர்ந்த பண்டைப் பழங் காட்டைப்போல் அது எனக்குக் காட்சி அளிக்கிறது. ஒருவர் நுழையத் தயங்கும் பயங்கரமான முடிவில்லாத காட்டைப் போன்றது அது. ஏனெனில், உள்ளே நுழைந்தால் வெளியே வர வழி இருப்பதாகத் தெரியவில்லை."

"அந்தக் கூட்டுப் பொருள்களாகிய காட்டில்-மருந்துகள் வாசனைப் பொருள்கள், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் போன்றவை நிறைந்த சுரங்கங்கள் உள்ளன. ஒரு புதிய கூட்டுப் பொருளின் உபயோகம் என்னவாக இருக்கும் என்பதைச் சொல்ல முடியாது. சல்பானிலமைட், டி. டி. டி., வைட்டமின் 'பி' யைச் சார்ந்த நான்கு பொருள்கள் இன்னும் எத்தனையோ மருந்துகள் ஆகியவற்றின் போஷக சக்தியும் மருத்துவ முக்கியத்துவமும் அறியப் படுவதற்கு முன்னர், எத்தனையோ ஆண்டுக் காலமாக அவை எல்லாம் அங்கக அலமாரியில் இருக்கவேண்டி இருந்தது."

அங்கக இயல் மற்ற கூட்டுப் பொருள்களைப் பற்றியது. எல்லாம் சேர்ந்து 50,000 கூட்டுப் பொருள்கள் உள்ளன.

வாலரின் வெற்றியினுல் ஊக்குவிக்கப்பட்டு, பல ரசாயன நிபுணர்கள் உயிருள்ள திசுவில் இருக்கும் பொருள்களையும், அதனுல் உண்டாக்கப்படும் பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்ய மிகத் தைரியமாக முயன்றனர். அவர்கள் எடுத்துக் கொண்ட வேலைக்கு அவர்களுடைய கருவிகளும் பயிற்சியும் மிகப் பொருத்தமாக இருந்தபடியால், வாலர் கண்டுபிடிப்புக்குப்பின் பதின்மூன்று பத்தாண்டுக் காலம் ஆவதற்குள்ளேயே உயிரின் அமைப்பைப் பற்றி அதற்கு முன்னுல் அவ்வளவு பெருங் காலத்திலும் தெரிந்து கொண்டதைவிட அதிகமாகத் தெரிந்து கொள்ள முடிந்தது. இந்த வெற்றி சரித்திரத்திலேயே மிகக் குறிப்பிடத்தக்கது. வாலரின் வழியில் திசுவிலிருந்து கிளறி எடுத்த நூற்றுக் கணக்கான கூட்டுப் பொருள்களை ஒத்த பொருள்கள் பரிசோதனைச் சாலையில் தயாரிக்கப்பட்டன.

மருத்துவத் துறையையும், போஷகத் துறையையும், வாழ்க்கை முறையையும் மேற்கூறிய வெற்றிகள் மாற்றி அமைத்

தன. வைட்டமினை நிறையச் செலுத்திய ரொட்டியைச் சாப்பிடுகிறீர்களா? அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன்னர் நிரம்ப ரத்தம் சொரியாமல் இருக்க வைட்டமின் 'கே' யை (K) உங்களுக்குக் கொடுத்தார்களா? ஹர்மோன்களை ஊசியின் மூலம் உங்கள் உடலில் செலுத்தி வருகிறீர்களா? அன்புக்கு உரிய நெருங்கிய உற்றார் உறவினரின் உயிர் பெனிசிலினால் காப்பாற்றப்பட்டதா? இந்தப் பெரும் நன்கொடைகளுக்கெல்லாம் (வண்மைகளுக்கெல்லாம்) வாலருக்கும், அவர் செயலால் ஊக்குவிக்கப்பட்டுத் தலைமுறை தலைமுறையாக பணியாற்றி வந்த ரசாயன நிபுணர்களுக்கும் மனமார நன்றி செலுத்துங்கள்.

உயிருள்ள ஸெல்லின் மூலக்கூறுகளைப்பற்றி ஆராய்ச்சியை ரசாயன நிபுணர்கள் செய்து கொண்டிருக்கும் பொழுதே, திசு ஆராய்ச்சியாளர்கள் மைக்கிரோஸ்கோப்புக்கு அடியில் இருக்கும் லில்லிபுட் மக்களைப் போன்ற சின்னஞ்சிறு உலகில் தங்கள் முன்னேற்றங்களை அடைந்து கொண்டிருந்தனர். இவ் இரண்டும் ஒரு போகாக நிகழ்ந்து வந்தன. அந்த உலகம் மிக மிகச் சிறியது. 'i' என்ற எழுத்தில் இட்டிருக்கும் புள்ளியை மறைக்க 5000 மனித ரத்தச் சிவப்பு-அணுக்கள் தேவைப்படும். சிறு புள்ளி அளவே உள்ள இந்தப் பாகு போன்ற பொருளைச் சுற்றி, திசுவின் ஜவ்வு (Membrane) ஒன்று உள்ளது. தாவரங்களிலும் கிருமிகளிலும் இந்தத் திசுச் சுவர் இதைவிட சற்றே கெட்டியாக இருக்கும். இந்த மிகச் சிறிய தண்ணீர் உலகத்தைச் சுற்றி இருக்கும் திசு ஜவ்வு சாதாரணமாக இயங்காதிருக்கும் பொருள் அன்று. இந்த ஜவ்வு திசுவைச் சுற்றித் திரியும் நூற்றுக்கணக்கான பொருள்களை வியத்தற்குரிய முறையில் பிரிக்கிறது. திசுவின் தேவைக்கேற்ப வேண்டிய பொருளை விட்டுவைத்து வேண்டாத பொருளை ஒதுக்கித் தள்ளிவிடும். மைக்கிரோஸ்கோப்பின் உதவி கொண்டு, திசுவின் உட் பகுதியைப் பார்த்தால், திடுக்கிடக்கூடிய விதவிதமான அமைப்புகள் தென்படும். அனேகமாக எல்லா திசுக்களிலும் நடுவில் உருண்டையான நியூக்லியஸ் (Nucleus) இருக்கும். இதை உட்புறம் உள்ள கோட்டையோடு ஒப்பிடலாம். இதைச் சுற்றி ஒரு ஜவ்வு காப்புச் சுவரைப்போல் இருந்து வரும். இந்தச் சிறிய கோளத்தின் குறுக்கு நெடுக்காக சக்தியற்ற மெல்லிய நூல்களும் சக்தியுள்ள கட்டியான கயிறுகளும் செல்கின்றன. இந்தக் கயிறு போன்றவைகளுக்கு

க்ரோமட்டின் (Chromatin) என்று பெயர். இப் பெயருக்குக் காரணம், அவை சில வகைப்பட்ட சாயங்களை நன்ருக உறிஞ்சி விடுகின்றன என்பதுதான். ஒரு திசு பிரிந்து இரண்டாக ஆவதற்கு முன்னர், இந்தக் குரோமட்டின்கள் பற்பல வேறுபட்ட மாறுதல்களை அடைந்து தங்களைத் தொகுத்துக் கொள்ளுகின்றன. இம்மாறுதல் நடனம் குறிக்கும் செய்தி இன்று நாகரிக நடனங்களெல்லாம் சுட்டுவதை விட மறைபொருள் மிக்கது. மைக்ரோஸ்கோப்புக்கு அடியில் இருக்கும் அசைவில்லாத பிம்பத்தில், அமைதியில்லா அமைப்புக்களைக் கொண்ட க்ரோமட்டின் அணுக்களுக்கும் திசுக்கள் பிரிவதற்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை திசு ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுபிடித்துவிட்டார்கள். இது அவர்களுடைய கற்பனைத் திறமை படைத்த மனத்தின் புகழைக் கூறும் ஒரு ஞாபகச் சின்னமாக விளங்குகிறது.

நியூக்கிலியஸுக்கும் திசுவின் சுற்றுப்புறத்திற்கும் இடையில் நூற்றுக் கணக்கான பொருள்கள் இருக்கின்றன. இந்த இடை வெளிக்குப் பெயர் ஸைட்டோ பிளாஸம் (Cytoplasm) என்பது. மைட்டோ காண்ட்ரியா (Mitochondria) என்ற சிறு குன்றுகளும், மைக்ரோஸோம்கள் (Microsome) என்ற மேடுகளும், ஸைட்டோபிளாஸத்தில் பதிக்கப்படுகின்றன. இங்குமங்குமாக மெல்லிய நூல் போன்ற கால்ஜை பாடிகள் (Golgi bodies) வளைந்து வளைந்து செல்கின்றன. இன்னும் சில திசுக்களில் சாய அணுக்கள், மாவுப் பொருள்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள் இங்குமங்குமாக இருக்கும். வித விதமான வேறுபாடுகள் உள்ளது திசு உலகம். ஒரே மாதிரியான அமைப்பை அங்கே காண்பது மிகவும் அரிது.

தொன்று தொட்டு உயிர்த்துறை நிபுணர்கள் கூர்மை மிகுந்த புத்தியுள்ள திசுவின் உள்ளிருக்கும் பொருள்களின் வேலைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். ஓர் உயிர்ப் பொருளின் தனித் தன்மையைத் தன்னுடைய சந்ததிக்கு அளிக்கும் செயல், திசுவின் உள்ளிருக்கும் பொருள்களின் மூலமாகத்தான் நடைபெறுகிறது என்று அந்த நிபுணர்கள் அறிந்திருந்தார்கள்.

ஆனால், திசுவின் வெவ்வேறு பாகங்கள் தம் பல்வேறு செயல்களை எவ்வாறு நிகழ்த்துகின்றன? பல்வேறு திசுக்களைக் கொண்ட உயிரின் அமைப்பில் திசு அடிப்படை அமைப்பாக

இருந்தால், அதன் செயலுக்கு என்று தனி அலகு ஒன்று உண்டா? மைக்கிரோஸ்கோப் மூலமாகத் திசுவின் சலனமற்ற நிலையைத் தெரிந்துகொள்ள இயலுமே தவிர, இக் கேள்விக்கு உரிய விடையைத் தெரிய இயலாது. திசுவினுள் செயல்படும் எல்லையற்ற துரித மாறுதல்களை இந்தச் சலனமற்ற பிம்பத்திலிருந்து தெரிய முடியவில்லை. அச் செயல் சிறந்த அணு தரிசினியினாலும் காண இயலாதது. புதிய கருத்துக்களும், புதிய கருவிகளும் தேவைப்பட்டன.

ரசாயன நிபுணர்கள் இதற்காக உயிர்ப்பொருள் ரசாயனம் என்ற புதிய ஒரு சாஸ்திரத்தை உண்டாக்கினார்கள்.

உயிரியல் ரசாயனச் சாதனைகளைப் படிக்கும் போது நம் அறிவும் ஆற்றலும் வளர்ந்து வருவதைக் குறித்து நாம் பெருமிதம் கொள்ளலாகாது. ரத்த ஓட்டத்தைக் கண்டுபிடித்த வில்லியம் ஹார்வி கூறியதை நாம் நினைவிலிருத்த வேண்டும். 1625-ல் அவர் சொன்னது- நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியிருப்பதோடு ஒப்பிடும்போது நாம் தெரிந்துகொண்டது மிக மிகச் சிறிது. 335 வருடங்களுக்கு முன்னர் அவர் அடக்கத்தோடு சொன்ன இவ்வாக்கு அன்றிருந்தது போலவே இன்றும் உண்மையாக உள்ளது. உயிர்த் திசுவின் மிகச் சிக்கலான விசித்திரங்களைத் தெரிந்து கொள்வதற்கு 335 ஆண்டுகள் மிகக் குறுகிய காலமாகும்.

தலைமுறை தலைமுறையாகப் பல காலமாக ஆராய்ச்சி செய்து வந்திருக்கும் உயிரியல் ரசாயன நிபுணர்கள் உயிர்ப் பொருள்களில் என்ன கண்டுபிடித்துள்ளனர்? முதலில் நீரைக் கண்டனர்- பெருமளவில் நீர். மனித உடலில் 70 சதவிகிதம் நீரால் ஆனது. நம் யாக்கையின் நிலையைக் குறித்து "நீராக நீ அமைந்துள்ளாய்; நீரிடமே நீ சேர்கின்றாய்" என்று சொன்னால், இக்கூற்று ரசாயனப் பொருத்தமுள்ளதாகும். மனித யாக்கையில் உள்ள நீரின் அளவு ஒரே நிலையாக உள்ளது என்பது வியப்புக்குரியதாகும். உடலின் ஒரு பாகத்தில் நீர் அதிகமாகும்போது அங்குள்ள திசுக்கள் வீங்குகின்றன. முதுமைப் பருவத்தில் உடலின் சதையிலுள்ள நீரின் அளவு பொதுவாக அதிகரிக்கிறது. எனவே கிழ வயதின் சுருங்கி வற்றியது போலக் காணப்படும் வெளித் தோற்றம் உண்மைக்கு மாறுபாடானது. ஏனெனில் அப்போது நிஜமாகவே உடலில் உள்ள நீரின் அளவு

அதிகமாக இருக்கிறது. முதுமை ஏற்படுவதற்கும், உடலில் நீரின் அளவு அதிகரிப்பதற்கும் ஏதேனும் தொடர்பு உண்டா என்ற கேள்விக்கு பதில் தெளிவாகவில்லை. இது போன்று விடை தெரியாத கேள்விகள் பல உள்ளன. நமக்குத் தெரிந்தது மிகச் சிறிய அளவு எனும் ஹார்வியின் கூற்று இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

வயது அதிகமாகும் போது உடலில் நீர் அதிகமாகக் காணப் படுகிறது என்னும் காரணத்தால் தண்ணீருக்குப் பதிலாக வேறு வகையான பானங்களைப் பருகலாகாது. ஏனெனில் ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள ஆல்க்கஹால் அதற்குச் சம எடை யுள்ள தண்ணீரைவிட அதிகத் தண்ணீரை உடலுக்குள் உண்டு பண்ணுகிறது. ஓர் அவுன்ஸ் 200ம் தரமுள்ள தூய ஆல்க்கஹால் 1-டன் 1/6 அவுன்ஸ் தண்ணீரை உண்டு பண்ணும். இது ஆச் சர்யமாகத் தோன்றினும் உண்மையாக நடக்கக் கூடியது. கூட் டுப் பொருளான ஆல்க்கஹாலின் மூலப் பொருள்களில் ஒன்று ஹைட்டிரஜன். ஆல்க்கஹால் உடலில் எரிக்கப்படும் போது உண்டாகும் ஹைட்ரஜன், நாம் உட்கொள்ளும் காற்றிலிருக்கும் பிராணவாயுவுடன் கலந்து தண்ணீரை உண்டாக்குகிறது.

இந்த மாதிரி தண்ணீரை உண்டுபண்ணும் தன்மை ஆல்க்க ஹால் ஒன்றுக்கு மட்டும் உரியதல்ல. உயிருள்ள பிராணி உட் கொள்ளும் ஒவ்வோர் உணவும் தண்ணீரைக் கொடுக்கும் மூலப் பொருளாகும். உயிர்த் தத்துவ ரசாயனத்தின் இப் பகு தியை ஒட்டகம் திறம்படச் செயல்படுத்துகிறது. அதற்குப் பாலைவனத்தைக் கடக்க உணவும், தண்ணீரும் அவசியம். பெரும்பாலும் கொழுப்பால் ஆக்கப்பட்ட ஒட்டகத் திமில் இவை இரண்டையுமளிக்கிறது. ஒட்டகத்தின் திமிலில் 100 பவுண்டு கொழுப்பு இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இதை எரித்து 4,00,000 கலோரிகளுக்கும் மேலான சக்தியை அது பெறு கிறது. அத்துடன் 50 க்வார்ட் தண்ணீரும் அதற்குக் கிடைக்கிறது.

தண்ணீரின் உதவி நமக்கு மிகத் தேவை. உடலின் உணவை யும், கழிவுப் பொருள்களையும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத் திற்கு எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுகிறது. ஆவியாக மாறும் போது ஏற்படும் குளிர்ச்சியால் உடம்பின் உஷ்ண நிலையையும் கட்டுப் படுத்துகிறது. இத் தண்ணீர் உடம்பின் மூட்டுக்களில்

தடங்கலின்றி அசைவு ஏற்படும்படி மெருகாக உதவுகிறது. உயிர்ப் பிராணிகளின் உடலில் 70 சதவிகிதம் நீராகவும் 30 சதவிகிதமே ஸ்தூலப் பொருளாகவும் அமைந்துள்ளன. 10 தேக்கரண்டி சர்க்கரை கொண்ட ஒரு கோப்பைத் தண்ணீரில் கட்டிப் பொருளுக்கும் தண்ணீருக்கும் உள்ள அதே விகிதத்தில் தான் நம் உடலில் ஸ்தூலப் பொருளும் தண்ணீரும் உள்ளன. நாம் ஏன் அந்தச் சர்க்கரைத் தண்ணீரைப்போல தாராளமாக வழிந்து ஓடுவதில்லை? பிரபல கதாநாயகன் ஹாம்லெட் சொன்னதுபோல் நம் உடல் ஏன் மிக மிக ஸ்தூலமாயுள்ளது? ஏன் அந்தச் சதை உருகவோ, உறையவோ, பனித்துளியாக மாறவோ செய்வதில்லை?

"நம் உடலில் புரதப் பொருளிருப்பதால்தான்" என்ற பதிலை உயிர் தத்துவ ரசாயன நிபுணர் சாவதானமாகக் கூறுவர். புரதப் பொருள்கள் ஏராளமான தண்ணீரைத் தங்களுடன் இணைத்துக் கொண்டு, பாதி உறைந்த ஜெல்லி போன்ற சற்றே இறுகிய பாகு நிலையை யடைகின்றன. 'ஜெலட்டின் டெஸர்ட்' என்ற உணவிற்குப் பின் உண்ணும் இனிப்புப் பலகாரம் செய்தவர்கள் அனைவருக்கும் இது தெரியும். குறைந்த அளவு ஜெலாடின் நிறையத் தண்ணீரை உறிஞ்சிக் கொண்டு பாதி இறுகிய கட்டியாக மாறுகிறது. ஜெலட்டின் மாதிரி எல்லாப் புரதமும் தண்ணீரை இணைத்துக் கொள்வதில்லை. நம் உடலில் நிறையத் தண்ணீர் இணைக்கப்படாத நிலையில் இருந்தாக வேண்டும். ஆனால் இந்தத் தண்ணீர் எல்லாம் அனேகமாகக் குழாய்களுள்ளும் சதைகளிலும் அடங்கியுள்ளது. ஆகையால்தான் நாம் உடலுக்கு உரித்தான ஸ்தூலத் தன்மையைக் காப்பாற்ற முடிகிறது.

புரதப் பொருள்கள் திசுக்களை அமைக்கும் பகுதிப் பொருள்களாகும். உயிரின் மாறுதலுக்கெல்லாம் அவை இருப்பிடம். ஆங்கிலத்தில் புரதம் என்றால் "முதல்தர முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது" (of priamary importance) என்று பொருள்படும்.

ஒவ்வொரு திசுவிலும் புரதப் பொருளைக் காண்கிறோம். முட்டையிலிருக்கும் வெள்ளை, பாலேடு, மயிர், நகம் முதலியவை பெரும்பாலும் புரதத்தாலானவை. புரதப் பொருளை சக்தியிருந்த அமிலத்துடன் 20 மணி நேரத்துக்குக் காய்ச்சினால், அது தன் உருவையும், தனிப்பட்ட தன்மைகளையும் இழந்து

விடுகிறது. இந்தச் சக்தி வாய்ந்த அமிலத்தால் புரதப் பொருளின் பகுதிப்பொருள்கள் புரதம் நொறுக்கப்படுவதால் கிடைக்கும் இந்தப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதிப் பொருள்கள்தான் அமினோ அமிலங்கள். இருபதுக்கு மேற்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. இவை அனைத்தும் நைட்டிரஜன் என்னும் மூலப்பொருள்களைக் கொண்டவை. அதனால்தான் நல்ல பயிர் வளர்ச்சிக்கு நைட்டிரஜனைக் கொண்ட உரப் பொருள்கள் தேவையாக உள்ளன. தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான அமினோ அமிலங்களையும் புரதப் பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்ய மண்ணில் உள்ள நைட்டிரஜன் தேவையாக உள்ளது.

நைட்டிரஜன் எவ்வாறு புரதப் பொருளின் ஓர் முக்கியப் பகுதிப்பொருளாக உள்ளதோ, அதே போல் பாஸ்பரஸ் திசுக்களிலுள்ள நியூகிளியிக் அமிலங்களில் உள்ளது. இந்த நியூகிளியிச் அமிலம் திசுவின் நியூகிளியஸில் மட்டும்தான் உள்ளது என்று முன்னர் கருதப்பட்டது. ஆனால் அவற்றை உண்மையில் திசுவின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காண்கிறோம்.

இந்தப் புரதப்பொருள்களையும் நியூக்கிளியிக்கு அமிலங்களையும், தண்ணீரையும் தவிர வேறு எந்தப் பொருளைத் திசுக்களில் உயிர்த்தத்துவ ரசாயன ஆராய்ச்சியாளர் கண்டனர்? திசுவின் ஸ்தூலப் பொருளின் பெரும்பான்மை பகுதிகளான சர்க்கரையையும் கொழுப்பையும் காண்கிறான். (இவை பின்னால் விவரிக்கப்படும்)

இதைத் தவிர, உயிர்ச் சத்துக்கள், ஹார்மோன்கள் போன்ற எண்ணற்ற அங்ககப் பொருள்கள் திசுவிலுள்ளன. ஏராளமான அங்கக உப்புக்களும் உள்ளன. சில உப்புக்கள் கணிசமான அளவு உள்ளன. சில உப்புக்கள் மிகக் குறைவாக இருக்கின்றன.

திசுவினுள்ளே தண்ணீர், புரதப் பொருள்கள், நியூக்கிளியிக்கு அமிலங்கள், கொழுப்புப் பொருள்கள், சர்க்கரைகள், உப்புக்கள் முதலிய எண்ணற்ற பொருள்களை ரசாயன நிபுணர் காண்கிறார். நிச்சயமாக இவைகளின் அமைப்பு கனவுகளைப் போன்றதல்ல ஆனாலும் கனவிற்கும் அப்பாற்பட்ட உயிர் இப் பொருள்கள் போல் உண்டாக்கப்படுகிறது. எனவே, உயிரின் அமைப்பு மிக்க வியக்கத்தக்கதாகும்.

2

என்ஸைம்கள்

"அரக்கரைப் போல் ஓர் வலியுடைமை
மிக நன்றே" —ஷேக்ஸ்பியர்

பிரமாண்டமான மூலக்கூறுகள்- பெரும் பேரறிவு மிக்கவைகள்.

உயிர் வாழ்வதே என்ஸைம் களின் உதவியால்தான். நடப்பதும், சிந்திப்பதும், இவ் வரிகளைத் தொகுத்து எழுதுவதும் போன்ற நம் ஒவ்வொரு செயலும் ஏதேனும் ஓர் என்ஸைம் செயற்பாட்டால் நிகழ்கிறது. உயிர் என்பதே கணக்கற்ற என்ஸைம்களின் ஒன்றுபட்ட ஒத்துழைப்புச் செயல் என்று சொல்லலாம்.

என்ஸைமைப் பற்றி நன்கு தெரிந்து கொள்வதற்கு அதன் செயல் முறையைத் தெரிந்து கொள்வதுதான் சிறந்த வழி. சாதாரணமாக முட்டையின் வெள்ளைக் கருவைப் போன்ற அதன் பகுதிப் பொருள்களான அமினோ அமிலங்களாக (Amino acids) பிரிப்பதற்குப் பெரும் முயற்சி அவசியமாகிறது. அதிலுள்ள புரதப் பொருளின் எடை போன்று பத்து மடங்கு அமிலத்தைச் சேர்த்து 20 மணி நேரம் கொதிக்க வைத்தல் வேண்டும். அதே புரதப் பொருள் நமது இரைப்பையிலும் சிறு குடலிலும் 2 மணி நேரத்தில், வெப்பநிலை அதிகமின்றி அவ்வளவு வலிமை மிக்க அமிலத்தின் துணையும் இன்றி நடைபெறுகிறது. இந்த இந்திர ஜாலம் (செப்பிடு வித்தை) இதற்கென்றே இரைப்பையின் சுவர்களிலுள்ள ஸெல்கள் இயற்றி வரும் என்ஸைம்களால் நடைபெறுகிறது.

ஒரு நாய் இறந்த சிறிது நேரத்திற்குள்ளாக அதன் இரைப்பையில் சுவரில் ஒட்டிய ஜவ்வை எடுத்து வேகவைத்த முட்டையின் வெள்ளைக் கருவுடன் சேர்த்துச் சில மணி நேரம் உடலின் வெப்ப நிலையில் வைத்திருந்தால், உயிருள்ள நாயின் இரைப்பையில் அது எவ்வாறு அமினோ அமிலங்களால் பிரிக்கப்படுகிறதோ, அதே போன்று அவ் வெள்ளைக் கரு பிரிக்கப்படுகிறது.

இந்த ரசாயன மாறுதல் இரைப்பையில் உள்ள திசுக்கள் உண்டாக்கும் என்ஸைம்களால் இயல்கிறது.

என்ஸைம்களுக்கு உரித்தான குணம் அவைகளின் மகத்தான சுறுசுறுப்புத்தான். உதாரணமாக, நாயின் இரைப்பையிலிருந்து தயாரித்த ஒரு அவுன்ஸ் என்ஸைம் குழம்பானது. 50 ஆயிரம் அவுன்ஸ் வேகவைத்த முட்டையை ஜீரணிக்கும் சக்தி உடையது. இதே திரவம் பாலைத் திரித்துவிடும்— ஒரு அவுன்ஸ்த் திரவம் 28,00,000 குவார்ட்டு (Quart) பாலைத் திரித்துவிடும். இந்தச் சத்துத்தான் ரென்னெட்டு (Rennet) பொடியில் இருக்கிறது.

1820 வரை நம் உடலில் உணவு சீரணிக்கப்படும் விதம் தெரியாமல் இருந்திருக்கிறோம் என்பதை நம்ப முடியாமல் இருக்கலாம். அதன் முன் கற்பனைக்கு ஏற்றவாறு பல விளக்கங்கள் வழங்கப்பட்டன. ஒன்றும் விஞ்ஞான ரீதியில் நிருபிக்கப்படவில்லை. ஒருவகைக் குட்டிப் பிசாசுகளின் தொகுதி ஒன்று வயிற்றினுள் இருந்து வேலை செய்கிறது என்றுகூடக் கற்பனை செய்தார்கள்.

18-ம் நூற்றுண்டின் இறுதியில் பிரான்சு தேசத்தில் ரேயம்யுரும் (Reamur) இத்தாலியில் ஸ்பால்லாந்ஸானியும் (Spallanzani) பிராணிகளை வைத்துப் பரிசோதனை செய்ய ஆரம்பித்தனர். ஆகாரத்தைச் சிறு கம்பிக் கூடுகளிலும், துவாரம் போட்ட குழாய்களுக்குள்ளும் அடைத்து கயிற்றில் பிணைத்து பிராணிகளுக்கு ஊட்டினர். குறிப்பிட்ட நேரம் கழிந்ததும், கூடுகளைக் கயிற்றால் வெளியில் இழுத்து, அவற்றினுள் உள்ள ஆகாரத்தில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களை ஆராய்ந்தார்கள். ஆனால் இம் மாறுதல்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளவில்லை. பலபேரும் பலவிதங்களில் விளக்கம் கூறினார்கள். வில்லியம் ஹன்ட்டர் என்பவர் அது சமயம் நறுக்கென்று "இரைப்பை ஓர் ஆலை என்றும், நொதிப்பேற்றும் தொட்டி என்றும், உணவு சமைக்கப்பெறும் பாண்டம் என்றும் பலவிதமாகக் குறிப்பிடப்பட்டாலும், என்னுடைய கருத்துப்படி அது ஆலையும் இல்லை, நொதித் தொட்டியும் இல்லை, வேக வைக்கும் பானையுமில்லை இரைப்பை இரைப்பைதான்" என்றுகூறினர். இக் கூற்று அப்போது எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை என்பதற்கு இவ்வாறு கூறியதே சான்றாகும்.

1822-ம் ஆண்டு எதிர்பாராத விபத்து ஒன்று நேர்ந்தது; இச்சம்பவத்தைப் பயன் படுத்திக்கொள்ளக்கூடிய அரிய திறமை யுள்ள ஒருவர் அங்கு இருந்தார். இரப்பையையும் அதன் உள்ளே உணவிற்கு ஏற்படும் மாறுதல்களையும் பற்றிய பெரும் திரை அதன் மூலமாகச் சிறிது விலக்கப்பட்டது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் போர்முனை வைத்தியசாலை ஒன்றில், வில்லியம் போமான்ட்டு என்பவர் இரண சிகிச்சை நிபுணராய் இருந்தார். அவர் மிஷிகன் ஏரியில் இருந்த ஓர் சிறு தீவில் மாக்கிஞுக்குக் கோட்டை எனும் இடத்தில் வேலையில் இருந்தார். இத் தீவு ஒரு பெரிய வியாபார ஸ்தலம். குளிர்காலத்தில் பெரிய படகுகளில் கண்ணி வைத்துப் பிடிப்போர்களும், கடலில் வேட்டையாடுபவர்களும், பதனிடப்படாத உரித்த கம்பளித் தோல்களை ஏற்றிக் கொண்டு விற்கவும் வாங்கவும் வியாபாரிகள் அங்கு நிரம்பி இருப்பார்கள்.

1822-ம் ஆண்டு ஜூன் மாதம் 6-ம் தேதி அலெக்ஸிய மார்ட்டின் என்பவர் அங்கு வியாபாரம் செய்துவந்த அமெரிக்கக் கம்பளித் தோல் கம்பெனியின் வியபார இடத்தில் கூடியிருந்த கூட்டத்தினருள் ஒருவர். சுற்றிப் பார்த்து வருகையில், எதிர் பாராத விதத்தில் பக்கத்தில் இருந்த ஒருவருடைய துப்பாக்கி சுடப்பட்டது. அதனினின்றும் குண்டுகள் அனைத்தும் வெளிப் பட்டு ஸெண்ட் மார்ட்டினுடைய வயிற்றில் பாய்ந்து அவரைக் காயப்படுத்தின. உடனே அவருக்கு ரண சிகிச்சை செய்யும் பொறுப்பை இளம் வைத்தியர் போமன்ட்டு ஏற்றுக்கொண்டார் ஆனால் ஸெண்ட் மார்ட்டினுடைய நிலையைப் பரிசோதித்துப் பார்த்ததில் வைத்தியத்தால் பயன் இருக்குமா என்று சந்தேகிக்கும் அளவுக்குக் காயங்கள் இருந்தன. காயம் பெரிது-நுரை ஈரலின் பெரும் பகுதியும் இரைப்பையின் துண்டுகளைப் போல் தோன்றியவையும் வெளி வந்திருந்தன. டாக்டர் போமான்ட்டு வெளிவந்த பகுதிகளை முடிந்த அளவு ஒரு பேனுக் கத்தியால் அறுத்தெறிந்துவிட்டு, காயத்திற்குக் கட்டுப் போட்டுப் போர் முனை வைத்தியக் குடிலுக்கு ஸெண்ட் மார்ட்டினைக் கொணர்ந்தார்.

அங்கே வேறு வைத்தியர்கள் யாராவது இருந்திருந்தால் மார்ட்டினுடைய காயத்தைப் பற்றிக் கூறி அவனைப் பிழைக்க வைப்பது அரிது என்றே தீர்மானமாகச் சொல்லியிருப்பார்.

1365

ஆனால் டாக்டர் போமாண்ட்டுக்கு அச்சமயமும் அதன் பின்னாலும் எப்போதும் தனியாகவே வேலை செய்யும் நிர்ப்பந்தம் இருந்தது. இக்காரணத்தால் அவர் அடைந்த வெற்றிகளின் மதிப்பு பன்மடங்கு ஆகிறது.

ஆனால், காயமுற்ற இளைஞன் அந்த இரவு சாகாமல் பிழைத்திருந்தான். அதனால் டாக்டர் பேமாண்ட் அவனைப் பிழைக்க வைப்பதற்குப் பெருமுயற்சி எடுத்துக் கொண்டார். பலமுறை அறுவை சிகிச்சை செய்தார். ஒவ்வொரு முறையும் அப் புண் ஆறுவதற்கோ, அப் புண்ணிலிருந்து கசிவு வடிவதற்கோ தேவையான முயற்சிகளில் ஒன்றைக் கூட விடவில்லை. அப் புண் மெதுவாகத்தான் ஆறிவந்தது. சில மாத காலம் சென்ற பின்னர், அந் நகர் அதிகாரிகள் தொடர்ந்து ஸென்ட் மார்ட்டினைத் தங்கள் ஊரில் வைத்துக் காப்பாற்றி வர இணங்கவில்லை. அதன் பின் அவனது சொந்த நாடான கானடாவிற்கு திறந்த படகில் அனுப்பி விடுவதுதான் முறை என்றனர். ஆனால் டாக்டர் போமாண்ட்டு மார்ட்டினை அனுப்ப விரும்பவில்லை. மார்ட்டினின் வயிற்றில் காயத்தால் ஏற்பட்ட சிறு துவாரத்தின் வழியாக இரைப்பையின் இயக்கத்தை நன்கு கவனிக்க முடிந்தது. இவைகளை மற்றவர் யாரும் இதுவரை கண்டிருக்க முடியாது. இதனால் டாக்டர் போமாண்ட்டு இரக்கத்தினாலும், தமது ஆராய்ச்சியின் காரணமாகவும் ஸென்ட் மார்ட்டினை தம் வீட்டில் வைத்துப் பராமரிக்கத் தொடங்கினார். இரைப்பையின் வாய் திறந்த புண் ஆறவே இல்லை. காயத்தின் ஓரங்களில் எல்லாம் ரணம் ஆறிற்று. வயிற்றின் மேல் பாகத்தில் இரைப்பையில் ஒரு பெரிய துவாரம் நின்றுவிட்டது. இத் துவாரம் மார்ட்டின் தனது 83-வது வயதில் இறக்கும் போது கூட அடைபடாமலே திறந்துதான் இருந்தது.

இதன் வழியாக இரைப்பையில் உணவு சிரணிக்கப்படும் விந்தையைக் கண்கூடாக டாக்டர் போமாண்டினால் பார்க்க முடிந்தது. இதை ஓர் அரிய சந்தர்ப்பமாக எண்ணினார். நையாக்ரா கோட்டைக்கு வேலை மாற்றலாகி அவர் சென்ற போதும், அந்த அபூர்வ நோயாளியைத் தம்முடன் அழைத்துச் சென்றார். அங்கே சென்ற பின்னர், தமது ஆராய்ச்சியை தொடர்ந்து நடத்தினார். உணவு உட்கொள்ளப்படும் போது அந்த உணர்வின் தூண்டுதலால் இரைப்பையில் சில சாறுகள்

சுரக்கப்படுகின்றன. இச் சாறுகளால் உணவு பலவிதமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது என்பதை டாக்டர் போமாண்ட் கண்டார். இப்புது உண்மையை எடுத்துச் சொல்லி மகிழ்வதற்கும் அருகில் வேறு எவரும் இல்லை. மீண்டும் தனிமையிலேயே தன் ஆராய்ச்சியைத் தொடங்கினர்.

இவ்வளவு ஆர்வத்துடன் வேலை செய்த டாக்டர் போமாண்டுக்கு எல்லாம் சாதகமாக அமைந்து விடவில்லை. ஆசுப்பத்திரி வேலை இருந்தது. அத்துடன் ஸென்ட் மார்ட்டினும் தனக்கு எவ்வளவு மதிப்பு இருக்கிறது என்பதை உணர்ந்து கொண்டதால் மேலும் முக்கியத்துவம் கொண்டாடத் தொடங்கினர். அத்துடன் கூட ஆராய்ச்சிக்காகத் தனக்கு வாய் வழியாகவும் வயிற்றுப் புண்ணின் வழியாகவும் கொடுக்கப்படும் உணவு அலுத்துவிட்டது என்று கூறி, மதுவையும் தாராளமாக உட்கொள்ள ஆரம்பித்துவிட்டார்.

இறுதியில் காயம் ஏற்பட்டு மூன்று வருடங்களுக்குப் பின்னர் தன் பிறந்த இடமான கானடாவின் காடடர்ந்த பிரதேசத்திற்கு ஓடிப் போய்விட்டார். இந்தச் செயல் டாக்டர் போமாண்டுக்கு மிகுந்த மன வருந்தத்தை அளித்தது. தமது ஆராய்ச்சிகளை எல்லாம் எதிர்பாராதவிதமாக நிறுத்த நேரிட்டதே என்று வருந்தினர்.

அதன் பிறகு நான்கு வருடங்கள் கழித்து, மனைவியும் இரு குழந்தைகளும் பின் தொடர ஸென்ட் மார்ட்டின் திரும்பி வந்து சேர்ந்தார். தம்மையும் தமது குடும்பத்தையும் பராமரிப்பதற்குக் கைமாருகத் தம்மேல் ஆராய்ச்சியைத் தொடரலாம் என்று உடன்பட்டார்.

டாக்டர் போமாண்ட்டு இரைப்பையில் சாறுகள் சுரக்கப்படும் உண்மை தெரிந்ததும் அந்தச் சாறுகளை எடுத்து, அவற்றில் உள்ள முக்கியத் திரவங்களின் குணங்களை ஆராய எண்ணினர். தனக்கு இருக்கும் பயிற்சி இவற்றைச் செயல்படுத்தத் தனக்குப் போதாது என்று எண்ணி, அநுபவமுள்ள வைத்தியரின் உதவியை நாடினர். ஸென்ட் மார்ட்டினை உடன் அழைத்துக் கொண்டு நியூயார்க் நகருக்குச் சென்ருர். மற்ற வைத்தியர்களுக்குத் தம் சொந்த அலுவல்களைக் கவனிப்பதற்கே முடியாமல் இருந்ததாகவும், நேரம் ஒதுக்க இயலாத நிலையில் இருந்ததாகவும் குறிப்பிட்டுள்ளார் டாக்டர் போமாண்ட்டு. பின்னர்

யேலுக்குச் (Yale) சென்ருர். அங்கே சிலர் அந்தச் சாற்றை எடுத்து சீசாக்களில் அடைத்து ஸ்வீடனில் இருந்த பெர்ஸீலியஸ் (Berzilius) என்னும் ரசாயன நிபுணருக்கு அனுப்பச் சொன்ன படி, கப்பலில் அவற்றை அனுப்பினுர். ஆனுல் அந்தப் புட்டி களின் கதி என்ன ஆயிற்று என்பதே தெரியவில்லே. அங்கே போய்ச் சேர்ந்திருந்தாலுங் கூட, அத்திரவம் பண்பு கெட்டுப் போய் குப்பைத் தொட்டியில் எறிவதற்குத்தான் லாயக்காக இருந்திருக்கும்.

பல விதத்தில் மாட்டினுடைய தொல்லேகள் அதிகரித்து வந்தன. ஆயினும் டாக்டர் போமாண்ட்டு தன் ஆராய்ச்சியைத் தனிமையில் தொடர்ந்தார். அவரை ஊக்குவிப்பதற்கு யாரும் இல்லே. சரியான கருவிகள் இல்லே. பயிற்சியும் போதாது. உதவிக்கு ஆள் இல்லே. இவற்றை எல்லாம் நினையாது, தமது சொந்தச் செலவிலேயே பசி, ருசி, தாகம் முதலான உணர்வு களால் இரைப்பையின் சுரப்பு எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பது குறித்து ஆராய்ந்தார். இதே விதமான ஆராய்ச்சிகளே நாயின் இரைப்பையில் துவாரம் உண்டாக்கி செயல்படுத்திய டாக்டர் பாவ்லோவ் என்னும் ருஷ்ய உடல் தத்துவ நிபுணர் தமது ஆராய்ச்சிகளேத் தொடங்குவதற்கு முன்னதாகவே இவர் தமது ஆராய்ச்சிகளே நடத்தியிருந்தார்.

இந்த ஆராய்ச்சிக்கு முன்னுல் இரைப்பையில் உணவு சீர ணிக்கப்படுவது குறித்து உலவிவந்த பலவிதமான விளக்கங் களும் டாக்டர் போமாண்ட்டு கண்டுபிடித்த உண்மையால் அடிபட்டுப் போயின. இரப்பை என்பது மாவரைக்கும் மில் அன்று, நொதித்தல் நிகழும் தொட்டியும் அன்று, வலிமை மிக்க திரவங்கள் சுரந்து உணவைப் பிரித்து சீரணிக்கும் ஓர் உறுப்பு என்பது தெளிவாயிற்று. மேலும் பல ஆண்டுகளுக்கு பின்னர் அச்சாற்றிலிருந்து முதன் முதலாக (புரதப் பொருளே அமினே அமிலங்களாகப் பிரிக்கும்) பெப்ஸின் என்னும் திர வத்தைப் பிரித்து எடுத்தார்கள்.

பெப்ஸின் எவ்வாறு புரதப் பொருளேப் பிரிக்கிறது? புரதப் பொருளின் மூலக்கூறு அமினே அமிலங்களால் பிணேக்கப் பட்டது என்பதைக் கண்டோம். ஒவ்வோர் அமினே அமிலத் தின் மூலக் கூறிலும் ஒரு தண்ணீர் மூலக்கூறு சேர்ந்திருக்கும் இத்தண்ணீர் மூலக்கூறை உதிர்த்து மற்ருேர் அமினே அமில

மூலக்கூறை அவ்விடத்தில் பொருத்துவதால், பல அமினோ அமி லங்களை ஒரே மூலக்கூருக ஆக்க முடியும். இப்படிச் சேர்க்கப் பட்ட புரதப் பொருளின் மூலக்கூறுடன் அமிலத்தைக் கலந்து நன்கு கொதிக்க வைத்தால் அமினோ அமில மூலக்கூறுகளைப் பிணைத்து வைக்கும் சக்தி தகர்க்கப்பட்டு, தண்ணீர் மூலக்கூறு கள் அவற்றுடன் சேரமுடிகிறது. இப்போது முதலில் இருந்தது போல் தனித்தனி அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கும். பெப்ஸின் இந்தக் காரியத்தை செயல் படுத்துகிறது. புரத மூலக் கூறை அமினோ அமிலங்களாகப் பிரித்து, அவற்றுடன் தண்ணீர் மூலக் கூறைச் சேர்க்கிறது. எந்த விதத்தில் பெப்ஸின் இதைச் செய் கிறது என்று கண்டுபிடிக்க முடியாத மர்மமாக இருக்கிறது. இந்த உண்மைதான் உயிர் இயல் நிபுணர் தீர்க்கவேண்டிய அடிப்படை பிரச்சினை. இதைத் தீர்க்க முயலும்போதுதான் என்ஸைம்கள் எப்படிச் செயல்படுகின்றன என்பதை நேருக்கு நேராக காண வேண்டியிருக்கிறது. இந்தச் செயல் முறைதான் கடைசிவரை பார்க்கும்போது உயிரின் இயக்கத் தத்துவம்.

உயிர் வாழ்வதற்கு என்ஸைம்கள் எவ்வளவு இன்றியமை யாதவை, உயிருள்ள பொருள்களுக்கு எல்லாம் ஆற்றல் எங் கிருந்து கிடைக்கிறது? சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வெப்பத்தையும் ஒளியையும் அமிர்தமாகப் பொழிகிறது. ஒளிக்கணக்காளனின் (Optometrist) ஜன்னலில் உள்ள சூரிய இயந்திரம் அதில் உள்ள கருப்பு வெள்ளை இறகுகளால் இந்த வெப்பத்தை இயக்க சக்தி யாக மாற்றிவிடுகிறது. உயிருள்ள எந்தப் பிராணியாலும் இவ் வாறு செய்ய இயலாது. அவற்ருல் என்ஸைம்களின் உதவி யைக் கொண்டுதான் சூரிய ஒளியில் உள்ள சக்தியை உபயோ கிக்க முடியும். பசும் செடிகளால் அவற்றின் மேல்விழும் ஒளியை என்சைம்களைக் கொண்டு வெப்ப ஒளி சக்திகளினின் றும் முற்றிலும் வேறுபட்ட ரசாயன சக்தியாக மாற்ற முடியும். மற்ற உயிர்ப் பிராணிகளின் உடலில் உள்ள ஸெல்களால் சேமித்து வைக்கப்பட்ட ரசாயன சக்தியை தங்கள் அன்ருட வாழ்க்கைக்கு உபயோகித்துக் கொள்ள இயலும். உயிர் அனைத்தும் கட்டுப்படுவதற்கு அடிப்படை இரசாயன செயல் பின்வருமாறு: கரியமிலவாயு + தண்ணீர் + சக்தி = தாவரங்களின் என்ஸைம் சர்க்கரை + பிராணவாயு.

இதுதான் உயிருக்கு அத்யாவசியமான செயல். காற்றி

லுள்ள பிராணவாயுவெல்லாம் இச்செயலின் மூலம்தான் கிடைக்கிறது. இச் செயல் தொடர்ந்து நடந்து வருகிறது என்பதற்கு வாயுமண்டலக் காற்றில் 20 சதவீதம் எப்பொழுதும் பிராணவாயுவாக இருப்பதே சான்று. பூமியின் சரித்திரத்தைப் பார்த்தால், அது உஷ்ணமாகித் தீப்பிழம்பாக இருந்த சமயத்தில் பிராண வாயு மற்ற பொருள்களோடு இணைந்திராமல், சிறிதும் தனியாக இருந்திருக்க முடியாது. பிராணவாயுவிற்கு மற்றத் தனிமங்களுடன் (Elements) சேர்ந்து கொள்ளும் தன்மை அதிகம். இதற்கு நேர்மாறான செயல்தான் உயிருள்ள பிராணியின் ஒவ்வொரு ஸெல்லும் செயல்படுவதற்குத் தேவையான சக்தியை இயற்றித் தருகிறது.

சர்க்கரையைத் தீயில் இட்டால் அது பற்றி எரிகிறது. கரும்பு அதன் உள்ளே எவ்வளவு சக்தியை அடைத்து வைத்ததோ, அதே அளவுள்ள சக்தியை அது வெளிவிடுகிறது. இதே செயல் நம் உடலின் ஸெல்களினுள் தினமும் நடைபெறுகிறது. ஆனால் ஸெல்களில் உள்ள என்ஸைம்கள் இச் செயலை நிதானமாக வரம்புக்கு உட்பட்டு நடத்துகின்றன. வெளியில் எரிக்கப்பட்ட போது சர்க்கரையிலிருந்து உண்டாகிய சக்திக்கு சமமான அளவு சக்தியே உள்ளேயும் உண்டாக்கப்படுகிறது. (நல்ல வேளையாக இப்படி மெதுவாக நடைபெறும் இரசாயனச் செயலைப் பற்றி விவரமாக 4 வது அத்தியாயத்தில் கூறப்படும்) என்ஸைம்கள் இவ்வாறு செய்வது நம்முடைய நல்ல அதிர்ஷ்டம் தான். அவை இப்படிச் செய்யாவிட்டால், நாம் வயிறு நிரம்பச் சாப்பிட்ட உடனேயே தீப்பற்றிப் புகையாகப் போய்விடுவோம்.

பல உயிர் பொருள் ரசாயன ஆராய்ச்சியாளர்கள் என்ஸைம்களை ஆராய்வதில் முற்பட்டதன் பயனாக, பல்வேறு என்ஸைம்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் சில புரதப் பொருளைப் பிரிக்கும் தன்மையுடையன. சில கொழுப்புச் சத்தைப் பிரிக்க ஏற்றவை. வேறுசில நரம்பின் வழியாக உணர்ச்சிகளை அனுப்ப அவசியமாகின்றன. மற்றும் பலவற்றிற்கு உடலின் திசுக்களை அமைப்பது வேலையாகும். உடலின் செயல் ஒவ்வொன்றிலும் எத்தனையோ என்ஸைம்கள் பங்கு கொள்ளுகின்றன.

உடலில் பல்லாயிரக் கணக்கான ஸெல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஸெல்லினுள்ளும் ரசாயன முறையில் பல மாறுதல்கள்

உண்டாகின்றன. இப்படி நம் உடலில் நிகழும் ஒவ்வொரு ரசாயனச் செயலிலும் ஒரு தனிப்பட்ட என்ஸைம் கூட்டம் இயங்குகிறது. என்ஸைம் குழு ஒவ்வொன்றும் செயலில் முற்றிலும் தனிப்பட்டுதான் இயங்கும். எந்த ஒரு என்ஸைமை எடுத்துக்கொண்டாலும் அதற்குக் குறிப்பிட்ட ஒரு பொருளை மாற்றும் சக்தி இருக்கும். ஆனால் அந்தப் பொருளில் ஒரு சிறிது மாறுதல் இருந்தாலும் அந்தப் பிரதிப் பொருளின் மீது அந்தச் சக்தி பயன்படாமல் தடைபட்டு விடுகிறது.

என்ஸைம்கள் ஸெல்களுக்கு வெளியில் கூட இயங்கும் என்பது அறுபது வருடங்களுக்கு முன்னால்தான் தெளிவாயிற்று. இப்பெரும் உண்மை மறக்கொணாதது. 1897ல் புக்னர் (Buchner) சகோதரர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சர்க்கரைப் பொருள் யீஸ்ட்டின் (Yeast) உதவியால் கொதித்து ஆல்கஹாலாகவும் (alcohol) கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் மாற்றப் படுகிறது. புக்னர் சகோதரர்கள் இதே மாற்றத்தை உயிருள்ள ஈஸ்ட்டு இல்லாமல் பிரிந்து போன ஸெல்கள் உள்ள திரவத்தைக் கொண்டு செயல்படுத்திக் காட்டினர். என்ஸைம் என்றால் யீஸ்ட்டின் உட்பொருள் என்று பொருள்படும்.

இதைப் படிக்கும்போது, புக்னர் சகோதரர்கள் இதைத் திட்டமிட்டு முயன்று கண்டுபிடித்ததாகத் தோன்றுகிறது அல்லவா? அல்லும் பகலும் பலவித ரசாயன ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து பாடுபட்டார்கள் என்று எண்ணவே வேண்டாம். அவர்களுடைய மனத்தில் கிளர்ந்தெழுந்த அரிய கொள்கை ஒன்றை எப்படி உலகுக்கு நிரூபிக்க முடியும் என்று தங்களுடைய பரிசோதனைச் சாலையில் தீவிரமாக ஆராய்ந்து வந்தார்கள் என்று கருதவேண்டும். உயிருள்ள யீஸ்ட்டு எப்படிச் சர்க்கரையை நொதிக்கச் செய்கிறதோ அதுபோலவே யீஸ்ட்டுச் சாறும் நொதிக்கச் செய்யும் என்னும் கொள்கையை நிலைநாட்ட அவர்கள் முயன்றதாக எண்ணவேண்டாம். இதர ஆராய்ச்சியாளர்கள் வேறு எத்தனையோ பேரைப் போலவேதான் புக்னர் சகோதரர்களும் எதிர்பாராத விதத்தில் இப்பெரும் உண்மையைக் கண்டுபிடித்தனர். அவர்கள் யீஸ்ட்டு சத்தை மருந்தாகப் பயன்படுத்த எண்ணினர். அதைப் பல நாட்களுக்குச் சேமித்து வைப்பது அவசியமாயிற்று. பழங்களைக் கெடாமல் சேமிக்க, அடர்த்தி மிக்க சர்க்கரைப் பாகை உபயோகிப்பது வெகு நாளைய

பழக்கமாகும். அதைப்போலவே சேமித்து வைத்த யீஸ்ட்டு கெட்டுவிடாமல் இருப்பதற்கு வேறு நச்சு மருந்துகள் ஒன்றையும் சேர்க்காமல் சர்க்கரைப் பாகை உபயோகித்தனர். அப்படிச் சர்க்கரைப் பாகுடன் சேர்த்து யீஸ்ட்டு சத்தை வைத்தபோது அந்தத் திரவம் (Ferment) புளிக்க ஆரம்பித்தது.

பார்க்கப்போனால் உயிர்ப் பிராணிகளுக்கு வெளியில் என்ஸைம்களின் செயல் முறைகளை போமாண்ட்டுதான் முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தவர். புக்னர் சகோதரர்களுக்கு யீஸ்டைக் குறித்த உண்மை தெளிவாவதற்கு எழுபது வருடங்களுக்கு முன்னரே போமாண்ட்டு ஸென்ட்மார்டினின் இரைப்பையிலிருந்து திரவத்தை எடுத்து, உணவு ஜீரணிக்கப்படும் விதத்தை ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். எத்துறையிலும் விஞ்ஞானிகளின் அறிவு நன்கு பண்பட்டு இருந்தால்தான் அது சம்பந்தமான புது உண்மையை நன்கு பயன்படுத்த முடியும். உணவு ஜீரணிக்கப்படும் விதம் குறித்து அந்நாட்களில் பெரும் ஆராய்ச்சிகள் நடந்து கொண்டிருந்ததின் பயனால்தான், புக்னர்கள் கண்ட உண்மை நன்கு பயன்படுத்தப்பட்டது. முதன் முதலில் போமாண்ட்டு ஸென்ட் மார்டினின் இரைப்பையிலினின்றும் வெளிப்பட்ட திரவத்தை வைத்து ஆராய்ந்தார். அதற்குப் பின்னர் எழுபது வருட காலத்தில் மற்றும் பலர் அதே துறையில் வேறுபல ஆராய்ச்சிகளில் முனைந்தனர். பாஸ்ட்டர் (Pasteur) கொதித்தலின் முறையை விளக்க முற்பட்டார். உயிர் இயங்கும் விதத்தை ரசாயன முறையிலோ இயந்திர முறையிலோ விளக்க வேண்டும் என்று விஞ்ஞான உலகம் ஆவல் கொண்டிருந்தது. ஆகையால் அது சமயம் புக்னர் சகோதரர்கள் கண்டுபிடித்த இவ் உண்மை நன்கு புரிந்துகொள்ளப்பட்டது. பண்பட்ட அறிவுக்குச் சந்தர்ப்பம் உதவி செய்யும் என்று பாஸ்ட்டர் கூறியபடி புக்னர் சகோதரர்கள் கண்ட உண்மை பயன்பட்டதற்குக் காரணம் அதே துறையில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆவலுடன் முனைந்திருந்ததுதான்.

புக்னர்களுக்குப் பின்னர் உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பலவகைப்பட்ட ஸெல்களினின்று நூற்றுக் கணக்கான என்ஸைம்களைப் பிரித்து எடுத்துள்ளனர். இவ் என்ஸைம் திரவங்களில் எல்லாம் புரதப் பொருள் இருந்ததன் காரணமாக என்ஸைமே புரதப் பொருளைச் சார்ந்தது என்று தோன்றிற்று.

1926க்கு முன்னர் ரசாயனத் துறையாளர்களிடையே என்ஸைம் திரவத்தில் உள்ள புரதப் பொருள் உண்மையில் என்ஸைம்தானு அல்லது திரவத்தோடு கலந்துள்ள வேறு ஒரு புரதமா என்ற கருத்தில் வேற்றுமை இருந்தது. அதில் ஜெர் மானிய ஆராய்ச்சியாளர்கள் அத்தகையப் புரதப் பொருள் என் ஸைம் அன்று; திரவத்தில் கலந்துள்ள அசுத்தப் பொருளே என் றும், என்ஸைம்கள் மிகச் சிறிய மூலக்கூறுகளால் ஆகி, மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளவை என்றும் திடமாக நம்பினர். அதே வருடத்தில் கார்னலில் (corniel) ஜேம்ஸ். பி. ஸம்னர் (James. B. Samner) என்பவர் என்ஸைமைத் தனியாகத் தூய உருவில் பிரித்து எடுத்தார். அப்போது அது ஒரு புரதப் பொருளே என்பது தெளிவாயிற்று.

யூரியா எனும் பொருளை அம்மோனியாகவும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் பிரிக்கும் சக்தியுள்ள யூரியேஸ் எனும் என்ன ஸமைக் குறித்து ஸம்னர் ஆராய்ந்தார். அவர் என்ஸைமைக் குறித்து ஆராய்ந்த உண்மைகள் அதிமுக்கியவானவை என்ப தால் அவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. என்ஸைம் களுக்குப் பெயரிடுவதற்கு வகுத்துள்ள முறை எளிமையானது; ஒன்று போல அமைந்தது. எந்தப் பொருளின் மீது ஓர் என் ஸம் செய்லபடுகிறதோ அந்தப் பொருளின் பெயரோடு 'ஏஸ்' என்னும் பகுதி ஒன்றைச் சேர்த்து, அந்த என்ஸைமுக்குப் பெயரிடப்படுகிறது. பெயரிடும் உரிமை அதைக் கண்டுபிடித்த விஞ்ஞானியைச் சார்ந்தது.

அவர் எடுத்துக் கொண்ட என்ஸைம் எளிமையானது. அதிக விலை மதிப்பு இல்லாத பீன்ஸ் வகையிலுள்ளது. அந்த வகை பீன்ஸ் காயை அவர் தாமே பயிர் செய்தார். அது செயல் படும் யூரியா எனும் பொருளும் மிக மலிவானது. இது பிரிக்கப் பட்டுக் கிடைக்கும் அமோனியாவையும் கார்பன்-டை- ஆக்ஸை டையும் ஆராய்வது மிக எளிது. இவை எல்லாம் ஆராய்ச்சியை மிக எளிதாக்கிக் கொண்டிருந்தன. கிடைக்கும் அமோனியா வைப் பொறுத்து யூரியாவின் ஆற்றல் தரம் நிர்ணயிக்கப்படு கிறது. யூரியாவிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு என்ஸைம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிக அமோனியா இயற்றுகிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அது ஆற்றல் மிக்கது.

யூரியேஸைச் சுத்தமான படிக வடிவில் (Crystalline Form)

ஸம்னர் பிரித்தெடுக்கும் முறை பின் வருமாறு: ஜாக் பீன்ஸை நன்கு தண்ணீருடன் அரைத்துச் சாறு பிழிந்து எடுத்தார். யூரியேஸ் எதில் உள்ளது? சாறிலுள்ளதா, சக்கையிலுள்ளதா என்பதை அறிய சாற்றில் கொஞ்சமும், சக்கையில் கொஞ்சமும் யூரியாவைக் கலந்தார். நீரில் கரையாத சக்கையில் மாறுதலில்லை. ஆனால் சாற்றினின்று அக்கணமே கார்பன் டை- ஆக்ஸைடும் அமோனியாவும் வெளிப்பட்டன. இதன் மூலம் சாற்றில் தான் யூரியேஸ் உள்ளதெனக் கண்டார். மீண்டும் என்ஸைமின் அளவு சிரமப்பட்டு நிர்ணயிக்கப்பட்டது. என்ஸைம் கலந்த ஓர் அவுன்ஸ் சாற்றினால் எவ்வளவு அமோனியா இயற்றப்படுகிறது என்பதிலிருந்து அதைக் காணலாம். சாற்றுடன் மற்றும் பல பொருள்களும் கலந்திருந்தன. அதைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப் பலவிதமான ரசாயனப் பொருள்களைக் கலந்து அச் சாற்றினின்றும் என்ஸைமையோ, அல்லது என்ஸைம் அடங்கிய பொருள்களில் சிலவற்றையோ தனித் தெடுத்து கலப்படமற்ற என்ஸைமைத் தயாரிக்க முற்பட்டார். ஒவ்வொரு முறை ரசாயனப் பொருள் சேர்க்கப்பட்டபோதும் தனித்து கீழ் படிவாகப் படிவையும் மீதமுள்ள சாற்றையும் ஆராய்ந்தார். யூரியாவைக் கலந்து யூரியேஸின் சக்தி எதிலுள்ளது என்று பார்த்தார். சக்தியற்ற கலப்படம் குறையக் குறைய, சிறிதளவு சாறுனாலும் யூரியேஸ் அடர்த்தியாகி அதிக அளவு யூரியாவைப் பிரிக்கக் கண்டார். அங்ககப் பொருள்கள் கலப்படமில்லாதிருந்தால் ஸ்படிக உரு உண்டாகும். கலப்படமிருந்தால் ஸ்படிக உருவாதல் தடுக்கப்படுகிறது. பல வருடம் ஆராய்ந்தும், பல பொருள்களைக் கலந்து வந்தும் புரதப் பொருளான என்ஸைமைப் பிரித்தெடுத்தார். அச் செயல் மிக அரியதாகும். இதன் மூலம், யூரியேஸ் என்னும் என்ஸைம் ஒரு புரதப் பொருள் என்பது திட்டவட்டமாகத் தெரிந்தது.

இதன் பின்னர் மற்றும் பல என்ஸைம்கள் தூய வடிவில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவை யாவுமே புரதப் பொருள்களென நிச்சயப்பட்டது. அலெக்ஸிஸ் ஸென்ட்மார்ட்டினுடைய இரைப்பையினின்றும் கிடைத்த திரவத்திற்குப் புரதப் பொருளைப் பிரிக்கும் சக்தி, பெப்ஸின் என்னும் என்ஸைமால் தான் என்பது கண்டுபிடிக்க நூறு வருடங்களாயின. பெப்ஸின் என்பது ஒரு புரதம்.

உயிரியல் இரசாயன ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு என்ஸைம்கள் என்ன என்பதும், அவை என்ன செய்கின்றன என்பதும் தெரியும். அவை இயங்கும் விதம் எப்படி என்பதை ஆராய்ந்தனர். புரதப் பொருள்தான் பிரிக்கப்படும் பொருள். இது எப்படி மற்ெறாரு புரதப் பொருளான என்ஸைமால் பிரிக்கப்படுகிறது? இதுதான் இன்னும் விளக்கப்படவில்லை. எத்தனைக்கு எத்தனை ஆராய்ச்சிகளைச் செய்கிறோமோ, எத்தனைக்கு எத்தனை என்ஸைம்களைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்கிறோமோ, அத்தனைக்கு அத்தனை விஷயம் சிக்கலாகிறது. விடை எவ்வளவு அப்பாற்பட்ட தொலைவில் இருக்கிறது என்பது தெரிகிறது. மலை உச்சி கீழிருந்து பார்க்கையில் கிட்ட இருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது. ஏற ஏற இடை வெளி குறையாமல் நீண்டுகொண்டே போவது போல இருக்கிறது. இடையூறுகள், மறைந்து கிடந்த பள்ளங்களாகத் தோன்றுகின்றன.

பல வித ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் கீழ்க்கண்ட உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்து விட்டோம். சிறிய மேடுகளில் ஏறி வெற்றி பெற்றது போல், தடுப்பான்கள் எனப்படும் சிலவற்றால் என்ஸைமின் செயலை நிகழ வொட்டாமல் நிறுத்தலாம். என்ன விதமான பொருள் என்ன விதமான என்ஸைமைச் செயலற்றதாக்குகிறது என்பதைப் பார்த்து, என்ஸைம் எவ்வாறு இயங்குகிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க இயலும். உதாரணமாக சிறிதளவு ஸையனேடைச் (Cyanide) சேர்த்தால் செயலற்றுவிடும் என்ஸைம்களில் எல்லாம் இரும்புச் சத்து நிறைய உள்ளது. அனங்ககக் துறை ரசாயனிக்கு ஸையனேடும் இரும்பும் கெட்டியாக இணைக்கப்படுகின்றன என்பதும், அப்போது இரும்பு முழுவதுமே அனேகமாக இணைந்துவிடுகிறது என்பதும் தெரியும். இரும்புச் சத்து முழுவதையுமே வடித்தெடுத்துவிடுவதால் ஸையனேட் என்ஸைம்களைச் செயலற்றுப் போகச் செய்கின்றன. அதனால் தான் ஸையனேட் அவ்வளவு கொடிய விஷயமாக இருக்கிறது. இந்த என்ஸைம்கள் செயல் புரிவதற்கு இரும்பு இன்றியமையாதது என்பது தெரிந்துவிட்டது. அதனால் நமக்கு ஏதாவது லாபம் உண்டா? அதிகம் ஒன்றும் இல்லை.

மற்ெறாரு வகையில் என்ஸைம்களின் செயலைத் தடை செய்யும் முறை உள்ளது — போட்டி போட்டுத் தடை செய்பவை— — ஆனால் இதனாலும் என்ஸைம்களின் செயலைத் தெளிவாக்க

வழி இல்லை. இந்த போட்டி போட்ட தடை இயற்றிகள். மனிதன் கிருமிகளைத் தாக்குவதற்கு எத்தனையோ மருந்துகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவியிருக்கின்றன. (மலை ஏற முயல்பவன் அதை அடையாவிட்டாலும், வழியில் பல தாதுப் பொருள்களைக் கண்டு பிடிப்பது போல இதுவும்.) எர்லிக்கு என்பவர் ரசாயன சிகிச்சை செய்வதற்குரிய மருந்துகளைக் கண்டுபிடித்தார். அவர் முதலில் ஸால்வர்ஸான் என்னும் மருந்தை உபயோகத்துக்குக் கொண்டு வந்தது பலரும் அறிந்தது. அதை பின்பற்றி ஸல்பா, பெனிஸிலின் ஸ்டிரெப்ட்டோமைஸின் முதலிய பல மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் அதை நாம் தொடர்ந்து நினைவில் வைத்திருக்க வேண்டும். எர்லிக்குதான் இரசாயன சிகிச்சை முறையைத் தொடங்கியவர். கிருமிகளைத் தனியாகப் பிரித்து அறிந்து கொள்வதற்கும், வகுத்துக் கூறுபடுத்துவதற்கும் துணையாக, நிறமேற்றும் சாயப் பொருள்களை வைத்து ஆராய்ச்சி செய்தார். கிருமிகள் தனிப்பட்ட குணங்கள் உடையவையாகக் காணப்பட்டன. குறிப்பிட்ட சில சாயங்களை மட்டும் ஒரு சில எடுத்துக்கொண்டன. வேறு சிலவற்றை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை. இது மட்டுமல்லாது ஒரே கிருமியை எடுத்து ஆராய்ந்ததில், அதனுள் இருக்கும் எல்லாப் பாகங்களும் ஒரே மாதிரியாகச் சாயத்தை ஏற்கவில்லை. சில பாகங்கள் மட்டுமே நிறம் மாறின.

இவ்வாறு நினைத்தபடி கிருமிகள் சாயமேற்று வந்தது எர்லிக்கின் ஆராய்ச்சிக்கு மிகவும் சாதகமாக வழிகாட்டிற்று. சாயமானது கிருமியினுள் புகுந்து அதன் திசுவின் உள்ளிருக்கும் பொருளோடு ரசாயன முறையில் ஒன்றுவதால் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. சாயத்தை ஏற்பதில் ஒரே ஸெல்லிலுள்ள பல பாகங்களில் திட்டவட்டமான வேற்றுமைகள் இருப்பதால், அது போலவே ரசாயனப் பொருள்களை ஏற்பதிலும் மனித உடலின் ஸெல்களில் உள்ள நுண் கருவிகளும் நடக்கக்கூடும் என்று எர்லிக் நம்பினார். கிருமிகள் மட்டும் ஏற்கும் சில விஷப் பொருள்களை உபயோகித்தால் கிருமிகள் தங்கியிருக்கும் உடல் ஸெல்களின் பிற பகுதிகள் பாதிக்கப்படாமல் கிருமிகள் மட்டும் சேதமடையும்.

இத்தகைய கிருமிகளைக் கொல்வதால் அவற்றால் உண்டாகும் நோய்களைத் தடுக்கலாம் என்ற நம்பிக்கையோடு அவர் தொடங்கினார். அவரும் அவருடைய கூட்டாளிகளுமாக, ஆர்ஸெனிக்கை ஓர் உறுப்பாகக் கொண்ட அங்கக மூலக் கூறுகளை

மனம் போனபடி எல்லாம் இயற்றிப் பார்த்தார்கள். அவற்றின் தன்மைகளை ஆராய்ந்தார்கள். இதன் பயனாய் ஸிபிலிஸ் என்னும் மேகநோய்க்குக் காரணமான ஒன்றிவாழ் கிருமியின் (Parasite) ஸெல்லுக்குள் புகுந்து சேதப்படுத்தும் ஸால்வர்ஸான் எனும் அற்புத மருந்தைக் கண்டுபிடித்தார். அது அந் நோயின் நடு நெஞ்சைப் பிளந்தது. சிறு அளவில் கொடுத்தால் அது மனித உடலுக்குச் சேதம் விளைவிப்பதில்லை. ஆனால் ஸிபிலிஸ் கிருமிகளில் உள்ள என்ஸைம்களுக்கு நஞ்சு போலாகி அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடுத்துச் சேதப்படுத்துகிறது.

எர்லிக்கின் இந்த ஆராய்ச்சி மற்றும் பல ரசாயனப் பொருள்களை வைத்து நம்மைத் துன்புறுத்தும் மற்ற நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம் என்ற புதுத்தெம்பை அளித்தது. அந்த நோய்கள் ஸால்வர்ஸானுக்கு அடங்கி ஒடுங்குவதில்லை. இவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முயன்ற முயற்சியும் முன்போன்றதே. ஒவ்வொரு ரசாயன கூட்டுப் பொருளையும் (compound) தனித்தனியாக ஆராய்ச்சி தொடங்கிற்று. மணலை ஆய்ந்து பொன் அகப்படுமா என்று பார்ப்பது போல் அந்த விஞ்ஞானிகள் இரசாயனப் பொருள்களை ஆய்ந்து ஆய்ந்து புதிய மருந்துப் பொருள் ஏதேனும் கிடைக்காதா என்று அலசி ஆய்ந்து பார்த்தார்கள்.

அந்த ஆராய்ச்சி முறையில் வழிகாட்டித் தத்துவம் ஒன்றுமே கிடையாது. மருந்தைக் கண்ணாடிக் குழாயில் வைத்து, கிருமிகளுடன் ரசாயனக் கூட்டுப் பொருளைச் சேர்த்து, கிருமிகள் கொல்லப்படுகின்றனவா என்று பார்த்தார்கள். அவ்வாறு கொல்லப்பட்டால், அந்த ரசாயனக் கூட்டுப் பொருளை வெள்ளெலிக்கோ, வேறு சிறு பிராணிகளுள் எதற்குள்ளேனுமோ செலுத்தினார்கள். கண்ணாடிக் குழாயில் கிருமிகள் இருக்கும் சூழ்நிலை ஒருவிதம், பிராணியின் உடலுக்கு அது நஞ்சாக இருக்கலாம். அல்லது பிராணியில் அது மாறிவிடலாம். இக் காரணத்தால் கண்ணாடிக் குழாயில் கொல்லப்பட்ட கிருமிகள் எலியின் உடலில் இருக்கும்போது அம் மருந்துகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இந்த வேலை மெதுவாக நடப்பது, மனத்தைச் சோர்வடையச் செய்வது. மருந்தின் சக்தியை ஆராய பல முயற்சிகள்–உதாரணமாக–100 எலிகளுக்கு "ஸ்டெரிப்டோகாக்கஸ்" ஒரே அளவில் ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டது. இந்தக் கிருமிகள்தான் தொண்

டைப் புண்ணை உண்டாக்குபவை. அதில் 50 எலிகட்கு இக் கிருமியைக் கண்ணுடிக் குழாயில் கொல்ல வல்லவை என்று காணப்பட்ட மருந்தையும் ஒரே அளவில் செலுத்தப்பட்டது. மருந்தின் அளவு எலிக்கு ஏற்ற அளவிலுள்ளது.

கண்ணுடிக் குழாயிலுள்ள கிருமிகள் பிரத்தியோகமான குழம்பில் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு கன சென்டிமீட்டர் (சுமாராக ஒரு கிராம்) குழம்பிலுள்ள கிருமிகளைக் கொல்லுவதற்கு ஒரு மில்லி கிராம் அளவுள்ள மருந்து தேவைப்பட்டால், அதைக் கொண்டு எலிக்குச் செலுத்தப்படும் மருந்தின் அளவு எலியின் எடையைப் பொறுத்துக் கணிக்கப்பட்டது. எலியை நிறுத்து எடை தெரிந்து கொண்டு அத்தனை கிராமுக்கு மருந்தளவு கணித்துக் கொடுக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக 30 கிராம் எடையுள்ள எலிக்கு 30 மில்லி கிராம் மருந்து கொடுக்கப்படும். இப்போது 50 எலிகள் மருந்து ஊசியும் கிருமி ஊசியும் பெற்றுள்ளன. 50 எலிகள் கிருமி ஊசி மட்டும் பெற்றுள்ளன. மருந்து பெற்ற எலிகள் பெரும்பான்மை உயிருடன் இருந்து, மற்றவை மட்டும் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் மருந்து சக்தியுடையது என எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது.

1935-ல் எர்லிக் இறந்து 20 வருடங்களுக்குப் பின், டோமாக் என்னும் ஜெர்மானிய வைத்தியர் புரான்டோஸில் எனும் சாயப் பொருள் எலிகளைப் பாதிக்காமல், "ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கைக் கிருமிகளை மட்டும் எதிர்த்துக் கொல்லும் சக்தியுடையது என்று கண்டார். வழக்கமான ஆராய்ச்சிகளில் ப்ரான்டோஸிலுக்கு வெற்றியே கிட்டியது. அது சமயம் டோமாக்கின் (Domagh) பெண் குழந்தையொன்று ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கையினல் நஞ்சுற்றுப் பாதிக்கப்பட்டாள். தோலில் ஏற்பட்ட காயத்தின் மூலம் அந் நோய்க் கிருமிகள் ரத்தத்தில் கலக்க ஏதுவாயிற்று. அக்காலத்தில் சீழ் திரண்ட இடத்தைக் கீறி அதை வெளிப்படுத்திவிட்டு, உடலின் ஆற்றல் நோய் முற்ருமல் பாதுகாக்கும் என்று நம்பி நடப்பது தவிர வேறு கிகிச்சை முறை பின்பற்றப்படவில்லை. இரத்தத்தில் கலந்துள்ள நோய்க் கிருமிகளை உடலின் பாதுகாப்பு வலிமை அழித்துவிடும் என்பதுதான் நம்பிக்கை. குழந்தைக்கு நோய் மேலும் அதிகமாயிற்று. அவள் சோர்ந்து வலிவிழந்து வந்தாள். உடனே அதிக அளவில்

ப்ராண்டோஸில் உள்ளுக்குள்ளே செலுத்தினுர் டோமாக். குழந்தை உடல் தேறி குணமடைந்தாள்.

அற்புத நிகழ்ச்சி போன்ற இச் சம்பவம்தான், இப் புது மருந்துகள் மனித உடலில் ஏற்படும் நோய்க்கு மாற்ருக உபயோகிக்கப்பட்ட முதல் முறை. அதுவும் வெற்றிகரமாக முடிந்தது. இம் மருந்தை பெருமளவில் ஐ. ஜீ. ஃபார்பென் கம்பெனி தயாரித்தது. உலகில் இம் மருந்து பிரசித்தி பெற ஆரம்பித்தது. அந்த மருந்தைச் செய்யும் உரிமையும், பெரும் இலாபமும் அவர்களுக்கே கிடைக்கும் போல் இருந்தது.

அக்காலத்தில் ஜெர்மானியர்தான் பெருமளவில் ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டிருந்தனர். எதேச்சையாக த்ரேபூவெல் எனும் பிரான்ஸ்காரர்" ஒருவர் ப்ரான்டோஸில் உடலின் உள்ளே செயல்படும் முறையை விளக்கினுர். அது உடலின் உள்ளே பிரிக்கப்பட்டு ஸல்பானிலாமைட் எனும் பொருளை வெளிப்படுத்துகிறது. இப் பொருள்தான் ப்ரான்டோஸிலின் செயலுக்குக் காரணம். அதனுல் ப்ரான்டோஸிலைக் கொடுக்காமல் ஸல்பானிலமைடை மட்டும் கொடுத்தால் நோய் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்று கண்டுபிடித்தார். இவ்வாறு கூறியவர் பின்னர் பெனிசிலினைக் கண்டுபிடித்த ஸர் அலெக்ஸான்டர் ப்லெமிங் என்பவர். அந்த மருந்தை ஆங்கில மக்கள் பலருக்கும் பயன்படுமாறு மறைக்காமல் வெளியிட்டனர். தனி உரிமையையோ அல்லது வேறு கட்டுப்பாட்டு ஏற்பாடுகள் எவற்றையேனுமோ பற்றி அவர்கள் சிந்திக்கவே இல்லை.

அந்நாளில் ஜெர்மானியரின் மீது பிரெஞ்சு நாட்டினர் பெற்ற வெற்றிகள் மிகக் குறைவு. அவற்றுள் ஒன்ருகக் கருதத் தகுவது த்ரேபூவெல் பெற்ற இவ் வெற்றி. கிருமி கொல்லி மருந்துகளை நாடும் முயற்சிக்கு இவ் வெற்றி மிகப் பெரும் ஊக்கத்தை அளித்தது.

ஸல்பானிலமைடைத் தயாரிப்பது மிகவும் எளிது. மேலும் அதனேடு வேறு அணுக்களைச் சேர்த்து பல வகைகளை இயற்ற முடியும். அவற்றை ஒவ்வொன்ருக கிருமி ஆராய்ச்சிக்காரர்களிடம் கொடுத்து, உபயோகித்து பலனை ஆராய்ச்சி செய்யச் சொல்ல முடியும்.

மாற்றி அமைத்த நூற்றுக் கணக்கான ஸல்பா மருந்துகள் இயற்றப்பட்டன. அவை ப்ரான்டோஸிலை விடச் சக்தி அதிகம்

உள்ளவையாகக் காணப்பட்டன. வேறு சில பயனற்றவையாக முடிந்தன. ஆனால் தேடும் முயற்சிகள் கைவிடப்படவில்லை. பலித்தால் பலித்தது இல்லாவிட்டால் இல்லை என்ற நிலையே இருந்து வந்தது. ஆனால் ஒரு வழி காட்டித் தத்துவமோ அல்லது நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லும் மர்மத்தின் உட் பொருளோ ஒன்றும் காணப்படவில்லை.

என்ஸைம்கள் செயல்படும் முறை குறித்து 'பூட்டுச் சாவி விளக்கம்' என்னும் ஒன்றை ஏர்லிக்கு தந்திருந்தார். அக்காலத்திய ஆராய்ச்சியாளர்கள் அது உபயோகமில்லாதது என ஒதுக்கி விட்டனர். ஆங்கிலேய விஞ்ஞானிகளான பால், ஃபில்டீஸ், டி. டி. வுட்ஸ் என்பவர்கள் இப் பூட்டுச் சாவி விளக்கத்தை ஒட்டி ஒரு சுவையான கொள்கையை அறிவித்தனர். பூட்டுச் சாவி கொள்கையின் வரலாறு மற்றக் கொள்கைகளின் வரலாற்றையே ஒத்துக் காண்கிறது. அத்தகைய நிகழ்ச்சிகளை நாம் பலகாலும் கண்டு, கண்டு வேதனைப்பட்டிருக்கிறோம். ஏர்லிக்கின் காலத்தில் வாழ்ந்தவர்கள் அவரைப் பார்த்துச் சிரித்தார்கள், புரளி செய்தார்கள். ஆனால், அப்படிக் குறை கூறப்பட்ட கோட்பாட்டை புதிய தலைமுறையில் தோன்றிய விஞ்ஞானிகள் ஆவலோடு ஒப்புக்கொண்டார்கள். அதை வியந்து பாராட்டினார்கள்.

எர்லிக்கு இதைப் பற்றி ஆலோசித்தார். என்ஸைம் ஓர் குறிப்பிட்ட பொருளில் மட்டும் மாறுதல் உண்டாக்கக் காரணம் என்ன? என்ஸைமும் அதனால் மாற்றப்படும் பொருளும் ஒன்றுக்கொன்று பூட்டுக்குச் சாவி பொருந்துவது போல, பொருந்த முடிந்தால்தான் என்ஸைம்கள் செயல்பட முடியும் என்று ஏர்லிக்கு விளக்கினார். அப்படி இணையக்கூடும் என்று இருந்தால் தான் ஓர் என்ஸைம் அதன் ஆதிக்கத்துக்கு உள்ளாகும் அடிப்படைப் பொருளின் மீது செயல்படுமா படாதா என்பது உறுதிப்படும். ஃபில்டீஸ், வுட்ஸ் என்னும் இருவரும் அந்தக் கோட்பாட்டுக்கு ஒரு படி மேலே விளக்கினார்கள். சாதாரணமாக ஓர் என்ஸைம் செயல்படும் பொருளைப்போல் மற்றொரு பொருள் போலியாகத் தோற்றம் அளித்தால் அப்போது என்ன நிகழும்? என்ஸைம் மூலக்கூறின் பூட்டில் அந்தச் சாவி பொருந்துமானால் அப்போது என்ன நேரும்? சாவி பூட்டு வாயில் கொள்ளலாம். ஆனால் பூட்டு திறக்காது. சாவி மாட்டிக்கொள்ளும். என்ஸைமில் செயல் தடைப்படும். இந்த விளக்கத்தை வைத்து சல்பா

னிலாமைட் (Sulphanilamide) என்பது கிருமியின் ஏதோ ஒரு உணவுப் பொருளை ஒத்து இருக்கலாம். ஆதலால் கிருமியின் என்ஸைம் என்னும் பூட்டுக்குத் தேவையான உணவுப் பொருளை உள்ளே செல்லவிடாமல் தடுக்கிறது.

அந்த உணவுப் பொருள் யாது? மாட்டின் கல்லீரல் சத்தானது சல்பா மருந்துக் கிருமிகளை அழிக்காமல் காப்பாற்றும் என்பது ஏற்கெனவே தெரிந்திருந்தது. கல்லிரலின் சாற்றை எடுத்து அதோடு சிறிது ஸல்பானிலாமைடையும் சேர்த்து பாக்டீரியாக்கள் உள்ள திரவத்தில் ஊற்றினுல் சல்பா தன் வீரியத்தை இழக்கிறது. பாக்டீரியாக்கள் செழித்து வளர்கின்றன.

இந்தக் கல்லீரல் சாற்றில் கிருமிகளை சல்பா மருந்தினிடமிருந்து காப்பாற்றும் பொருள் எது எனத் தேடினர். கல்லீரலை நன்கு துண்டு துண்டாகக் கொத்தி அதைத் திரவத்தில் கலந்தார்கள். அதை ரசாயன முறையில் பலவித ஆராய்ச்சிகளுக்கு உட்படுத்தினுர்கள். அப்படி அவற்றுக்கு துணை செய்யும் பகுதி ஆல்க்கஹாலில் கரையுமா? புரோட்டீன்களைக் கரைசல் திரவத்திலிருந்து வெளியேற்றும் ரசாயனப் பொருள்களைக் கலந்தால், அவை வீழ் படிவுகளாக வெளிப்படுமா? இப்படிப்பட்ட ஒவ்வொரு ஆராய்ச்சியிலும் அப் பொருளைச் சேர்க்கும் முன்பும் சேர்த்த பின் ஒவ்வொரு படியிலும் (ஒவ்வொரு பகுதியும்) சல்பானிலாமைடால் பாதிக்கப்படாத சக்தியை உடையதாக இருக்கிறதா என்று சோதிக்க வேண்டியிருந்தது. அதில் முக்கியமாய் பயன் அளிப்பது எது என்பதைக் காண்பதில் வெற்றி கிடைக்கக் கூடும் என்னும் நம்பிக்கை தளரும் மனங்களை மேன் மேலும் தூண்டி வந்தது. ஆயினும், இது ஊக்கம் அளிக்காத முயற்சி. சோர்வை அளிக்கும் முயற்சி. ஆனுல் ஏதேச்சையாக சிலருக்கு வெற்றி கிடைத்தது. வெற்றியைத் தவிர இவ்விதமான ஆராய்ச்சிகளில் தோல்விகளைப்பற்றி வாசகர்களுக்கு அறிவிப்பது வழக்கமில்லையாதலால் வெளியிலிருந்து பார்ப்பவர்க்கு ஆராய்ச்சி செய்பவரெல்லாம் வெற்றி பேறுவது போலும், ஆராய்ச்சிகள் எல்லாமே ஒன்றுபோல் எளியவை என்றுமே தோன்றும். உண்மைக்கும் இந்த நினைப்புக்கும் வெகு தூரம். சில வேளைகளில் எத்தனையோ வகையான ஆராய்ச்சிகள் உடலை அலுக்கச் செய்கின்றன. பயன் தருவதில்லை. அறிவைச் செலவிட்டு அரும்பாடுபட்டும், உடல் சோர உழைத்தும் பயன்

கிடைக்காதபடியால், முயற்சி கைவிடப்படுகிறது. எப்படியும் இத்துறையில் நடத்திய ஆராய்ச்சியில் வெற்றி கிட்டியதென்னவோ நிச்சயம். கிருமிகளை சல்பாவின் தாக்குதலினின்றும் காப்பாற்றும் இப் பொருள் தனியாகத் தூய வடிவில் பிரிக்கப்பட்டது. இந்தப் பொருள் பாரா அமினோ பென்சோயாக் ஆசிட் எனும் ரசாயனக் கூட்டுப் பொருள் என்று தெரிந்தது. அது பலரும் அறிந்த பொருள். அது பலவிதமான ஆராய்ச்சிகளுக்கும் அத்தியாவசியமான பொருள். இதுவே கிருமிகளுக்கும் ஏற்ற வைட்டமின் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இதற்கு PABA என்னும் சுட்டுப் பெயர் இடப்பட்டது. இதுவும் ஸல்பானிலாமைடும் ரசாயன அமைப்பில் மிகவும் ஒத்துள்ளன. உத்தேசமாகக் கொள்ளப்பட்டு, ஆராய்ச்சியைத் தூண்டிய கோட்பாடு உண்மைதான் என்பது அழகாக நிரூபிக்கப்பட்டுவிட்டது. அதனால் கிருமிகளிலுள்ள என்ஸைம்கள் ஸல்பானிலாமைடை PABA என்று நினைக்கின்றன. அவ் என்ஸைம்கள் ஸல்பானிலாமைடை ஏற்றுக் கொள்கின்றன. ஆனால் PABA வும் ஸல்பானிலாமைடும் ஒன்றல்லவாதலால், ஸெல்லில் குழப்பமே உண்டாகிறது. போகப் போக திசுவினுள் குழப்பம் மிகுந்து, என்ஸைம்களின் செயலில் தடை உண்டாகிறது; கிருமியின் வளர்ச்சியும் தடைப்படுகிறது. இனப் பெருக்கமும் நின்று போகிறது. ஆனால் PABA -வை இன்னும் சிறிது அதிக அளவில் ஸல்பானிலாமைடைக் கொடுக்கும் போதே கொடுத்தோமானால் கிருமிகளின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதில்லை. கிருமிகள் சாகாமல் பிழைத்திருக்கின்றன. இப்போது ஸல்பானிலாமைடின் அளவை மீண்டும் கூட்டினால், மறுபடியும் பாக்டீரியாக்கள் வளர்வது நின்று போகும்.

கிருமிகளின் வளர்ச்சியும் வாழ்வும் PABA -வும் ஸல்பானிலாமைடும் எந்த விகிதத்தில் உள்ளன என்பதைப் பொறுத்து இருக்கிறது. ஸல்பானிலாமைட் மாலிக்கியூலஸ் 1000 பங்காகவும், PABA மாலிக்கியூல்கள் 1 பங்குமாக இருந்தால், அந்தத் திரவத்தில் சிலவகைக் கிருமிகள் வளர்வதில்லை. PABA மாலிக்கியூல்கள் 2 பங்கும், ஸல்பானிலாமைட் 1000 மடங்குமாக இருந்தால் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஸல்பாவில் பல விதங்களுள்ளன. அவற்றுக்கும் PABAவுக்கும் உள்ள விகிதம் அவற்றுக்கு ஏற்ப மாறுபடும். குறிப்பிட்ட விகிதமே கிருமிகளைப்

பாதிக்க முடியும். 1000 மாலிக்கியூல்ஸ் ஸல்பானிலாமைடுக்குப் பதிலாக 10 மாலிக்கியூல்ஸ் ஸல்பாதையஸோல் போதுமானது. ஆகையால் கிருமிகளால் உண்டாகும் நோயைத் தடுக்க ஸல்பானிலாமைடுக்குப் பதிலாகக் குறைந்த அளவு தையஸோலைக் கொடுத்தால் போதுமானது.

உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் சில என்ஸைம்களின் சேர்க்கைக்காக PABA-வுடன் ஸல்பானிலாமைட் போட்டியிடுவதாகக் கூறினர்கள். இம் முறையில் என்ஸைம்களைத் தடை செய்யும் பொருள்களுக்கு போட்டியிடும் தடைப் பொருள்கள் என்ற பெயருண்டு. என்ஸைமின் வேலை நடக்க பாபா (PABA) போன்ற பொருளுடன் சேர்க்கை அவசியமெனத் தெரிகிறது. பாபா ரசாயன முறையில் என்ஸைமுடன் கூட்டுச் சேருகிறது என்று தோன்றுகிறது. ஸல்பனமைடின் அமைப்பு பாபாவை ஒத்துள்ளதால் என்ஸைமுடன் பொருந்தக் கூடியது. ஆனல் ஸல்பாவில் உள்ள வேற்றுமையினல் என்ஸைமின் செயல் தடைப்படுகிறது.

தடைப் போட்டிப் பொருள்களின் தன்மை தெரிந்ததால், வேறு புது மருந்துகளைத் தேட ஒரு வழி கிடைத்தது. தன்மை தெரியாது ரசாயனப் பொருள்களை வைத்து ஆராய வேண்டிய அவசியம் குறைந்தது. 'மாயத் துப்பாக்கிக் குண்டுகளை' உருவாக்குவதற்கு ஒரு நல்ல லட்சியம் கிடைத்தது. கிருமிகளுக்கு அத்தியாவசியமான பொருள்களின் இரசாயன அமைப்பைத் தெரிந்து, அதை ஒத்துள்ள கூட்டுப் பொருள்களைத் தயாரித்து கிருமியை மட்டும் போட்டியிட்டுத் தாக்க முந்தும் (Competitive Inhibiters) பொருள்களை உண்டாக்க முயலுகிருேம்.

இது எளிதான காரியம் அன்று. பிராணிகளின் திசுக்களுக்குச் சேதமில்லாமல் கிருமியை மட்டும் கொல்லக்கூடிய ஸல்பானிலாமைட் கிடைத்தது ஒரு தற்செயலான நல்வாய்ப்பு. பாபா சாதாரணமாகப் பாலூட்டிகளின் (Mammals) ரத்தத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஃபோலிக்கு அமிலம் (Folie acid) சில உயிர்ச் சத்துக்களை உண்டாக்கப் பயன்படும் முக்கியப் பொருள்களில் ஒன்று. ஃபோலிக்கு அமிலம் உணவிலிருந்து கிடைக்கிறது. ரத்தத்திலுள்ள அந்த அமிலத்தால் கிருமியின் திசுக்களுக்குள் புக இயலாது. அதனல் அது கிருமிகளுக்கு உபயோகமில்லாது போகிறது. கிருமிகள் பாபாவை உட்கொண்டு, அதி

லிருந்து தமக்கு அவசியமான ஃபோலிக்கு அமிலத்தைத் தயாரிக்கின்றன. ஆனால் ஸல்பாவை பாபாவுக்குப் பதிலாக உட்கொள்ளுவதால் என்ஸைம்களின் செயல் தடைப்பட்டு கிருமிகளின் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. பாலூட்டியின் உடலில் ஃபோலிக்கு அமிலம் முழுமையாகக் கிடைப்பதால், பாபாவின் அவசியம் திசுக்களுக்கு இல்லை. என்ஸைம்களும் ஸல்பாவையோ, பாபாவையோ ஈர்த்துக்கொள்வதில்லை. இதனால் சேதமில்லாது போகிறது. இது போன்று எல்லா மருந்துகளிலும் அமைவது எளிதன்று.

புற்று நோயைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்துகள் கண்டுபிடிக்க போட்டியிட்டுத் தடை செய்யும் பொருள்கள் பற்றிய கோட்பாடு உபயோகப்படுகிறது. திசுக்களின் ஒவ்வொரு பாகத்தையும் ஒத்திருக்கும்படியான மாலிக்கியூலின் ரசாயன அமைப்பு பலவிதமாக மாற்றப்பட்டது. பல விஞ்ஞானிகள் இதில் முழு முயற்சியுடன் ஈடுபட்டனர். ஆயிரக் கணக்கான விதங்கள் தயாரித்ததில் பல பொருள்கள் பலன் தரும் மருந்துகளாகத் தென்பட்டன. ஆனால் துரதிருஷ்டவசமாக, புற்றுத் திசுக்களில் இம் மருந்துகளுக்கு எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் முறை (Mechanism of Resistance) விரைவில் ஏற்படுகிறது. எத்தனை வேகமாகப் புது மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றனவோ அத்தனை வேகமாய் திசுக்களில் எதிர்ப்பாற்றல் (Resistance) உண்டாகிறது. இதனால் மருந்துகள் பலனற்றுவிடுகின்றன. ஸல்பா மருந்துகள் எப்படி பாக்டீரியாக்களை மட்டுமே தேடி அழிக்கின்றனவோ, அது போல புற்றுத் திசுக்களை மட்டும் வலிமை குன்றச் செய்யும் மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இதைச் செயலாக்கச் சாதாரணத் திசுவின் என்ஸைம்களையும் புற்றுத் திசுக்களின் என்ஸைம்களையும் குறித்து நாம் மேலும் தெரிந்து கொண்டால்தான் முடியும். என்ஸைமின் நிலை இந்த இரண்டுவிதத் திசுக்களிலும் வேறுபட்டு இயங்குகின்றன என்று நன்கு தெரிந்தாலும், அவ் வேற்றுமை என்ன விதமானது என்பது தெரியவில்லை. இது தெளிவாகும் வரை இப்போது நடத்தி வருவது போன்று கணக்கில்லாத கூட்டுப் பொருள்களை வைத்து ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்தி அந் நோயைக் கட்டுப் படுத்த ஏதாவது இரசாயன மருத்துவப் பொருள் அகப்படாதா என்று தேடிவர வேண்டும்.

ஒரு திசுவின் வளர்ச்சி, பருமன், தனிப்பட்ட குணங்கள்

எல்லாம் அதனுள் உள்ள என்சைம்களைப் பொறுத்தது: தலவிவர (Topographical) குணங்கள் சாயப் பொருள்களுடன் சாரும் விதம் இவற்றை வைத்துப் பலவிதமான சதைகளிலுள்ள திசுக்கள் ஒன்றேடொன்று செயல்படும் (Interaction) விதங்களைப் பாகுபடுத்த முடியும். உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் திசுக்களிலுள்ள பலவித என்சைம்களின் நிலைகளையும் அளவுகளையும் வைத்து, திசுக்களை விதவாரியாகப் பிரிக்க முயலுகின்றனர். மூலக்கூறின் செயல்படு முறையைப் பொறுத்தது என்ஸைம்களின் நிலை. ஒவ்வொரு திசுவிலும் 'ஜீன்' (gene) என்னும் பாகமுள்ளது. ஜீனுக்கு என்ஸைமை உண்டாகும் உள்ளார்ந்த ஆற்றல் (Potential Capacity) இருக்கிறது. என்ஸைம்களின் அளவு ஒரே நிலையில் செயல்படச் செய்வது திசுவுள் நடக்கும் மாறுதல்களால் ஆகும். (Regulation Maintenance) திசுவுள் இந்தக் கட்டுப் பாட்டு முறை (Regulation) அவசியம். இல்லாவிட்டால் ஏதேனும் ஒரு என்ஸைமின் அளவு அதிகமானல் திசுவுக்குள் நடக்கும் மாறுதல்கள் தடைபடும்.

நிர்ணய்முறையில் திசைமாறி, (Negative) பின்புற நோக்கிப் பேணல் (Hedback) அல்லது அடக்கியாண்டு செலுத்திவரும் (Sybernetic) செயல் ஒருவிதமாகும். இவ்வகையான அடக்கியாண்டு செலுத்தும் (சைபர்னடிக்) செயல் நார்பர்ட் எவைய்னர் (Norbert Weiner) என்னும் கணித நிபுணரால் விளக்கப்பட்டது. இது தன்னுள் உண்டாகும் பொருள்களை வைத்தே தன்னுள் நிகழும் மாறுதல்களை வகுத்து அமைத்து நடத்தி வரும் முறைக்கு அவர் இட்ட பெயர். இதற்கு நீராவி எந்திரத்தின் வேகம் காக்கும் இசை அமைவு ஓர் உதாரணம். இதனுள் இருக்கும் இரு கோளங்களும் நீராவியின் அழுத்தத்தால் உருட்டப்படுகின்றன. இந்தக் கோளங்கள் வேகத்திற்கு ஏற்றவாறு மையம் விட்டோடும் விசையினல் (Centrifugal Force) தாக்கப்படும்போது, மேல்நோக்கி எழுகின்றன. நீராவி அழுத்தத்திற்கு ஏற்றவாறு, இக்கோளங்கள் உயர எழும். நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஓர் அளவுக்குமேல் நீராவி அழுத்தமும் வேகமும் இருந்தால் கோளம் அந்த அளவுக்கு எழும்போது அந்த உயரத்திலுள்ள வால்வை இயக்குகிறது. இந்த வால்வு திறப்பதனல் நீராவி வெளியில் விடப்பட்டு அழுத்தம் குறைகிறது. இதனல்

வண்டியின் வேகம் குறைகிறது. வேகம் குறைவதால் கோளத்தைத் தாக்கும் அழுத்தம் குறைகிறது, இதனால் கோளம் வால்வை உயரத் தூக்குவது குறைகிறது. வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. இதேபோன்று வேகம் அதிகரிப்பதும் தானாகவே சமப்படுவதுமாக நிர்ணய சக்தி ஸ்பீட் பீட்பேக்கினால் (Speed Feed back) கிடைக்கிறது.

பாஸ்டியர் (Pasteur) நிலையத்தில் ஜே.மோனட் (J. Monod) ஆக்ஸ்போர்டிஸ் உட்ஸ் (woods) என்பவர் இருவரும் இதே போன்ற திசைமாறி இயங்கிப் பேணிவளர்த்தல் (Negative Feed baer) சாதனம் உயிருள்ள திசுக்களிலும் இருப்பதாக ஏககாலத்தில் கண்டுபிடித்தனர். பலவிதமான பொருள்களைக் கிருமிகள் உணவாக ஏற்றுக் கொள்ளும். மிகச் சத்துள்ள ஆகாரத்தால் அவற்றை வளர்த்துவிட்டுப் பின்னர் சாதாரணமான சர்க்கரை, உப்பு முதலிய சத்துக்கள் உள்ள ஆகாரம் மட்டும் கிடைக்கும் சூழ்நிலைக்கு அவற்றை மாற்றினால், அக் கிருமிகளின் வளர்ச்சி சில காலம் தடைப்படுகிறது. பின்னர் வளர்ச்சி மறுபடியும் ஆரம்பமாகிறது. இந்த இடைவேளையில் கிருமிகள் புது சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தங்களை மாற்றிக் கொள்ளுகின்றன. இந்த மாற்றம் எந்த விதமானது?

ஆகாரம் சத்துக் குறைவாக இருக்கும்போது கிருமிகளுள் சில என்ஸைம்கள் அதிக அளவில் சேமிக்கப்படுகின்றன. இவற்றால் ஒரு சில சத்துள்ள பொருள்களைச் சேர்க்க முடியும். உதாரணமாக, ஒரு முக்கியமான அமினோ அமிலம் ஆகாரத்தில் மிக்க குறைவாக இருந்தால் அதைக் கூட்டுச் சேர்க்கச் சக்தியுள்ள என்ஸைம் அதிக அளவில் சேமிக்கப்படுகிறது. அந்த அமினோ அமிலத்தைக் கிருமியின் ஆகாரத்தில் சேர்த்து விட்டோமானால், அதன்பின் வளரும் திசுக்களில் அந்த என்சைமின் அளவு குறைந்துவிடுகிறது. இந்த இயல் முறையானது, கிருமியின் திசுவுள் திசைமாறிப் பேணுமுறை (Negative Feed back mechanism) இயங்குவதற்கு ஓர் சான்று. என்ஸைமால் சேர்க்கப்படும் பொருள் அதிக அளவில் இருப்பதால், அந்த என்ஸைமின் அவசியம் குறைகிறது. அப்பொருளின் அளவு அதிகரிக்கும் போது திசைமாறிப் பேணிவரும் முறைப்படி (Negative feed back system) என்ஸைம் உண்டாக்கப்படுவது தடைப்படுகிறது. அவ்வப்போதுள்ள சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு மாற்றிக் கொள்ளும்

இந்த மூலக்கூறுச் செயல்முறை நமக்கு எளிதில் புரியாதது. ஆனால் இச் செயல்முறை உயிர்பொருள் ரசாயனத் துறையில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்பதைப் பற்றி ஐயம் இல்லை. ஒவ்வோர் அவயவத்திற்கும் ஏற்றவாறு தனக்குரிய அளவு உருவம் எவ்வாறு அமைகிறது? மேலும் ஒவ்வோர் உயிர்ப்பிராணியும் எவ்வாறு அதற்கென்று தனிப்பட்ட உருவத்தையும் அளவையும் அடைகிறது? பூனை ஏன் சிங்கமாக வளர்வதில்லை? இவற்றை எல்லாம் ஊன்றிப் பார்க்கும்போது, திசுவினுள் செயலாவதைப் போன்று திசைமாறிப் பேணுமுறை இயக்கம் ஒருவேளை பல் வேறு திசுக்களையும் சேர்த்து ஆளுகிறதென்ற முடிவு தெரிகிறது.

என்ஸைம்களால் கடைசிப்படியில் உண்டாக்கப்படும் பொருள்கள் அவற்றை ஒடுக்கிவிடுவதுண்டு. அதைப் போலவே வேறுசில என்ஸைம்கள் அவை செயல்படும் பொருள்கள் கெஞ்சிவேண்ட தோன்றத் தொடங்குகின்றன. இயற்கையில், சில நுண்கிருமிகளால் பாலின் சர்க்கரைச் சத்தை ஆகாரமாகப் பயன்படுத்த இயலாது. இச்சத்து காலக்ட்டோஸ், குளுகோஸ் என்னும் இரண்டு சிறிய சர்க்கரை மூலக்கூறுகள் சேர்ந்த சிக்கலாக அமைந்த கூட்டுப் பொருளாகும். சில கிருமிகள் இவ் இரண்டில் ஒன்று இருந்தால், அதை உணவாக ஏற்று நன்கு வளரும். ஆனால் இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளான பால்-சர்க்கரை மட்டுமிருந்தால் வளரமாட்டா. பால் சர்க்கரையை அதன் உறுப்புப் பொருள்களாகப் பிரிக்கவோ அவ் இரு விதமான மூலக்கூறுகளைப் பிரிக்கவோ வேண்டிய என்சைம் இவற்றில் இல்லை. இந்நிலையிலேயே சற்று நெடுங்காலம் விட்டு வைத்தால், பட்டினியால் வாடும் இக்கிருமிகளில் அந்த என்சைம் சிறிது சிறிதாகத் திரண்டுவருகிறது. இதன் சக்தியால் பால்-சர்க்கரைச் சத்து பிரிக்கப்பட்டு, கிருமிகளுக்கு உணவாகிறது கிருமிகள் நன்கு செழித்து வளர்கின்றன. சூழ்நிலை மாற்றப் படாதிருந்தால் இந்த மாற்றி அமைக்கப்பட்ட (adapted) திசுக் களால் பால்-சர்க்கரையை உணவாக ஏற்று நன்கு வளரமுடியும். இதற்கு மாறாக, எளிய சர்க்கரைச் சத்துக்களை உணவில் சேர்த்தோமானால், பால் சக்கரையைப் பிரிக்கும் என்சைம் மறைந்து விடுகிறது. உயிரைக் காக்கும் நோக்கத்தோடு இயற்கை திட்டமிட்டுள்ளவற்றுள் இது ஒன்று என்று தோன்றுகிறது. பால் சர்க்கரைச் சத்தின் மூலக்கூறுவை ஒத்த அமைப்பைக் கொண்ட

மற்ற சில பொருள்களாலும் இந்த என்ஸைமை உண்டுபண்ண முடியும். ஆனால் பால் சர்க்கரையில் உள்ள ஒரு சில அணுக் களின் அடிப்படை அமைப்பு முறை எவ்வாறு காணப்படு கிறதோ, அவ்வாறான அமைப்பு முறையே அதைப் போன்று நடக்க முயலும் பொருளிலும் இருக்க வேண்டும். மேலும், என்ஸைம்களை இயற்றவல்ல பொருள்களை அந்தப் பாக்ட்டீரியாக் கள் உணவாகக் கொள்ளக் கூடியவையாகவும் இருக்கவேண்டும். ஆகவே, பால்-சர்க்கரையைப் பிரிக்கும் என்ஸைம் இயற்றப் படுவது அந்தப் பாக்ட்டீரியாக்களுக்கு உணவு ஊட்டும் பொருட் டாகவே திட்டமிட்ட இயற்கை ஏற்பாடு என்று சொல்லுவதற் கில்லை. சிற்சில வகைகளாக அமைந்த அணுக்கள் தாங்கள் பெற்ற தூண்டுதல்களால் ஏதோ ஒரு குருட்டுப் போக்கு முறை யில் செயல்பட்டதாகத்தான் இது தோன்றுகிறது. அணுக்கள் இப்படிப்பட்ட தனிவகையில் அமைந்த என்ஸைமை எவ்வாறு இயற்றுகின்றன என்பது புரியவில்லை. அதே போலத்தான் என்ஸைம்கள் ஊக்குவிக்கும் செயல்முறையும் புதிராக உள்ளது.

என்ஸைம்களின் அந்தரங்கமான உள்-செயல்முறையைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்தது மிகக் குறைவு ஆயினும் உயிர்ப் பிராணிகளுள் உள்ள என்ஸைம்களின் தரங்களைப் பற்றியும், விதங்களைப் பற்றியும் நன்கு தெரிந்துகொண்டுள்ளோம். என் ஸைம்களிலெல்லாம் ஒளியை யுண்டாக்கும் என்ஸைம்கள் மிக வும் விசித்திரமானவை. நமது மனங்களைக் கவர்பவை. ஆம், புல்லார்ந்த வயல் வெளிகளில் திரியும் மின் மினிப் பூச்சிகள் துடிதுடித்து இமைக்கும் ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. இத் தகைய ஒரு என்ஸைமினால்தான் மின்மினியை மற்றப் பிராணி களிலிருந்து ஓங்கி உயர்ந்து பெருமை பெற்று விளங்கச் செய் கிறது. கவி அதைத்தான் வர்ணிக்கிறார். ஒளியைப் பரப்பும் என்ஸைம் அவற்றில் காணப்படுகிறது. வியப்பூட்டும் கைவிளக்கை ஏந்திய பிராணி மின் மினி மட்டும் அன்று. கப்ப லின் பின் புறத்தில் கடலில் தோன்றும் ஒளிவீசும் நுண் கிருமி களிலிருந்து, தாங்கள் இரை பிடிக்க வேட்டையாடும் ஆழ் கட லின் இருள் செறிந்த பகுதிகளைக் கண்ணுக்குத் தோன்றச் செய்யும் ஒளிப் பிழம்புகளை உடைய பெரிய ஆழக் கடல் மீன் கள் வரை என்ஸைமின் சக்தியால் ஒளியையுண்டாக்க வல் லவை. ஆகவே இப்பிராணிகள் பல தரப்பட்டவை.

இந்த என்ஸைமுக்கு ஈ. நியூடன் ஹார்வி என்னும் உயிரியல் ஆராய்ச்சியாளர் 'ல்யூஸிஃபெரேஸ்' என்று பெயர் கொடுத்தார். இவருடைய ஆராய்ச்சியின் பயனாகத்தான் நமக்குப் பல விஷயங்கள் தெரிய வந்துள்ளன. ல்யூஸிஃபெரேஸ் உண்டாக்கும் ஒளி குளிர்ந்த ஒளி. இந்த ஒளியை உண்டாக்கும்போது அதிகச் சக்தி வெப்பமாக வீணாக்கப்படுவதில்லை. ஒளிர் மின் குழாய் விளக்குக்கள் சாதாரண பல்பு விளக்குக்களை விடப் பல விதத்தில் உயர்ந்தவை. இப்படித் தரத்தில் உயர்ந்த விளக்குகளிலும் கூட உஷ்ணம் உண்டாகிறது. இதை எண்ணுகையில், மின்மினியின் சக்தியோடு நம்முடைய செயற்கைப் படைப்பை ஒப்பிடவே இயலாது.

சில அற்புதமான மீன் வகைகளுக்குத் தாமாகவே ஒளியை உண்டாக்கும் சக்தி கிடையாது. ஆனால் ஒளியை உண்டாக்கும் எண்ணற்ற நுண் கிருமிகளைத் தம் கண் இமையின் பக்கத்தில் உள்ள பை போன்ற உறுப்புக்களில் சேர்த்து வைப்பதால் ஒளி பரப்ப இயலுகிறது. ஒளியைக் குறைக்கவோ அணைக்கவோ வேண்டும் என்று இவை எண்ணினால் கண் இமைகளை மூடிக் கொள்ளும். ஒளி வேண்டும் போது கண்களை அகலத் திறக்கும்.

இத்தகைய அமைப்பின் நோக்கம் ஒளியைப் பரப்புவது மட்டும் அன்று. மின் மினி தன் வயிற்றுப் பகுதியில் ஒளியைக் கொண்டுள்ளது. சில கடல் மீன்கள் தமது விலாப் பக்கங்களில் பல பைகளில் வரிசையாக விளக்குகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒளியுள்ள பைகளின் வரிசை அந்த அந்த இனத்திற்கு ஏற்றவாறு வெவ்வேறாக அமைந்திருக்கும். ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த ஆண் மீன்களும் பெண் மீன்களும் இவ் விளக்கு வரிசையால் ஒன்று மற்றொன்றைத் தெரிந்து கொள்ள இயல்கிறது என்று கருதுகிறார்கள்.

சில பிராணிகள் என்ஸைம்களின் உதவியால் மற்றப் பிராணிகளைத் தாக்குகின்றன, அல்லது தம்மைக் காத்துக்கொள்கின்றன. எலெக்ட்டிரிக்கு ஈல் என்னும் பிராணி நூற்றுக்கணக்கான வோல்ட் அழுத்தமுள்ள மின் சக்தியை மீண்டும் மீண்டும் உண்டுபண்ணி தன் இரையைச் செயலற்றுப் போகச் செய்கிறது. தன் எதிரியைத் தாக்கித் தப்பித்துக்கொள்கிறது. ஆமஸான் நதியில் இத்தகைய மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் மிகப் பெரியது 5 அல்லது 6 அடி நீளமிருக்கும். இதில்

முக்கால் பாகம் மின் சக்தியை உண்டு பண்ணுவதற்கான உறுப்பு, அது அற்புதமாகப் பெற்றுள்ள என்ஸைம் மண்டலமே இதை உண்டுபண்ண உதவுகிறது.

இந்த மின் அவயவத்தில் மனிதனினும் மற்றும் பல பிராணிகளினும் நரம்புத் திசுக்களில் உள்ள அதே என்ஸைம் நிறைந்துள்ளது. நரம்பில் இடம் இடமாகச் செய்திகள் பரப்பப்படுவது மின் சக்தியால்தான். அதனுல் இதிலிருந்து வேறுபட்ட மீனின் மின் அவயவத்திலும் அதே என்ஸைம் நிறைந்துள்ளது ஓர் அதிசயமில்லை. எமெர்சன் இயற்கையின் வறுமை நிலை என்று குறிப்பிட்டுப் பின் வருமாறுகூறியதற்கு இதுவும் ஓர் சான்ருகும். பிரபஞ்சத்தின் ஆரம்பம் முதல் இறுதிவரை, ஒரே பொருளை வைத்துக்கொண்டு பல விதமான மாயையை உண்டு பண்ணுவது இயற்கையின் வறுமை நிலையைக் காட்டுகிறது. கனவுலகில் போன்றுள்ள பல வகைப்பட்ட பொருள்களை அமைப்பதற்கும் அதற்கு அடிப்படையில் ஒரே ஒரு பொருள்தான் உள்ளது. நிலம், நீர், அனல், காற்று, மரம், மனிதன் என்று எத்தனை வகையாக அமைந்தாலும் மூலப் பொருள் ஒன்றுதான். அப்பொருளின் குணமும் ஒன்றுதான். கைத்திறன் அத்துணை இல்லாதவள்என்று சொன்னதை ஒப்புக் கொள்ள முடியாது. ஒரே பொருளை வைத்துக்கொண்டு எண்ணற்ற விதங்களை உண்டாக்கும் இயற்கையின் திறமை புகழ்வதற்கு உரியது.

பாம்புகள் விஷத்தைக் கொண்டு தாக்குவது என்ஸைம் களின் செயலுக்கு மற்ருேர் உதாரணம். சர்ப்ப விஷம் இரண்டு வகைப்படும். இரண்டும் ரத்தத்தையே பாதித்தாலும், செயல் முறையில் அவை வேறுபட்டவை. ஒன்று சிவப்பு இரத்த ஸெல் களைச் சிதைவுறச் செய்யும். மற்ருென்று இரத்த ஸெல்களை ஒன்ருேடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்யும். அமைப்பு பாதிக்கப் படாத இரத்த ஸெல்கள் பிராணவாயுவை வெளிப்புறத் திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதற்கு அவசியம். ரத்த ஸெல்கள் சிதைந்து விடுவதால் ரத்த ஓட்டத்தில் பிராணவாயு குறைகிறது, இதன் காரணமாகக் கடியுண்டவன் மூச்சுத் திணறியவனைப்போல் ஆகி இறந்துவிடுகிருன்.

என்ஸைமைக் குறித்து ஆராயச்சி செய்ய செய்ய பல நற் பயன்கள் கிடைக்கும். வைத்தியத் துறையில் எந்தக்

கோணத்தை எடுத்து ஆராய்ந்தாலும் ஓர் என்ஸைமைக் குறித்த உண்மை அதன் அடியில் படிந்து கிடப்பது தெரியவரும். நீரிழிவு வியாதி சர்க்கரைச் சத்துக்களிலிருந்து ஆற்றல் உண்டாக்கித் தரும் என்ஸைம்களின் குறைபாட்டினுல் ஏற்படுகிறது. அளவுக்கு மீறி வளரும் சக்தியுடைய கட்டி-என்ஸைம்களின் செயலால் புற்று நோய் முதலானவை தோன்றுகிறது. என்ஸைமின் செயலில் மிகப் பெரிய தவற்ருல் இது தோன்றலாம். முதுமை ஏற்படுத்தும் அச்சாணி போன்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சில என்சைம்களின் சக்தி குறைவதாலோ, தடைப்படுவதாலோ இருக்கலாம்.

தோலில் பட்ட காயம் கிருமிகளினுல் சீழ் பிடிக்குமா பிடிக்காதா, அங்கே கிருமிகள் அதிகமாக இருக்கின்றனவா என்பதை மட்டுமல்லாது, கிருமிகளை எதிர்க்கும் என்சைம் சத்துக்கள் காயமுற்றவனின் ரத்தத்தில் நிறைய உள்ளனவா என்பதையும் பொறுத்துள்ளது. தங்களுடைய உணவாக உதவும் பிராணியின் பாதுகாப்பான மேல் தோலைத் திரவமாக்க வல்ல என்சைம்களைச் சில கிருமிகள் பெற்றுள்ளன என்பது கண்டு பிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. இவற்றின் உதவியால் கிருமிகள் பாதுகாப்பு அரணைத் தகர்த்து எளிதில் உட் புகுந்து வளர இயலும். இதற்கு முதலில் ஹையாலுரோனிடேஸ் என்றும் பெயர் இடப்பட்டது. பின்னர், இன்வேஸின் என்ற பெயரால் இது நல்லவேளையாகக் குறிக்கப்பட்டது. இன்வேஸினின் சக்தி ஆன்ட்டி-இன்வேஸின் (Anti-Invasin) என்னும் மாற்று என்சைமால் தடைப்படுகிறது அல்லது பயனற்றுப்போகிறது ஆன்ட்டி இன்வேஸின் ரத்தத்தில் சாதாரணமாக, போதுமான அளவில் இருக்கிறது. ஆனுல் பாக்டீரியாக்கள் இயற்றும் நோயால் பீடிக்கப்பட்டவர்களின் ரத்தத்தில் அதன் அளவு மிகக் குறைவாய் காணப்படுகிறது. மாற்று என்சைம்கள் எனும் நமது உடலின் பாதுகாப்புப்படைகள் எவ்வாறு உட்புற என்சைமின் செயலைத் தடுக்கின்றன என்பதைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்தது மிகக் குறைவு. முடிவுகளைச் சீராக செய்வதற்கு அவ் அறிவு போதாது. இவை என்சைம்களின் செயலைத் தடுக்கின்றனவா, அல்லது என்சைம்களை விழுங்கி விடுகின்றனவா என்பது தெளிவாயில்லை. காலப் போக்கில் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் இது தெளிவாகலாம்.

கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதிதில், இன்வேஸின் என்பது

வறட்டு ஆராய்ச்சித்துறையில் மட்டுமே பயன்படுவது போலத் தோன்றிற்று. பின்னர், எதிர்பாராத விதத்தில் அதற்கு மருத்து வத் துறையில் முக்கியத்துவம் ஏற்பட்டது. சில சமயங்களில் ஆராய்ச்சிகளால் நேரும் விளைவுகள் எதிர்பாராதவை. கேட்டே சொன்னது போல், "உண்மை என்றுமே பயன் தரும்" என்பது விஞ்ஞான வளர்ச்சியில் நேரக் காணுகிறோம். மிகச் சிறு கண்டுபிடிப்பும் கூட தொடக்கத்தில் அதைக் கண்டுபிடித்த வரோ அல்லது பிறரோ செய்த ஆராய்ச்சிகளின் பலனாகப் பெரும் முக்கியத்துவம் பெறலாம். இந்நிகழ்ச்சி ஆராய்ச்சியா ளர்கள் அனைவருக்கும், முக்கியமாக அதைக் கண்டுபிடித்தவர் களுக்கும் மகிழ்ச்சி அளிக்கிறது. ஆன்ட்டி இன்வேஸினைக் குறித்து நடக்கும் ஆராய்ச்சிகளின் பயன் என்னவாய் இருக்கு மென்பது இப்போது உறுதியாகக் கூற முடியாது. இக்காலத்தில் மனிதரில் காணும் மலடு என்னும் குறையின் ஒரு வகைக்கு மாற்றாக இது எதிர்பாராத முறையில் பயன்படுகிறது. மேலும் என்ன என்ன பலனைத் தருமோ?

மனிதரின் 'விந்து' என்னும் திரவத்தில் இன்வேஸின் பெருமளவில் உள்ளது. ஆண் விந்துவின் செயலுக்கு இந்த என்சைம் பெரும் உதவியாக இருக்கிறது. சில ஆண்களில் இந்த என்சைம் மிகக் குறைவாயுள்ள காரணத்தால், விந்துவுக்கு தன் கடமையை ஆற்றச் சக்தி இல்லாது போகிறது. நல்ல முறையில் பொலி காளையின் விந்திலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட என்சைம்களைத் தக்க முறையில் உபயோகித்து இக்குறை நிவர்த்தி செய்யப்பட்டு வருகிறது.

என்சைம்களைப் பற்றி ரசாயனத் துறையில் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட விஷயங்களைக் குறித்தே இதுவரையிலும் நம் விவாதம் இருந்து வந்தது. 'ஆண்மை மிகு புது உலகத்தில்' வருங்காலத் தில் என்சைம் குறித்த இரசாயனத் துறை எவ்வாறிருக்கும் என் பதை இனி ஆராய்வோம். இதை எழுதுபவருக்கு என்சைம் தடைப் பொருள் ஒன்று மிகப் பிடித்தமானது. அதை இன்னும் ஒருவரும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. அது கண்டு பிடிக்கப்பட்டால் நல்ல கருத்துடையவர்களும் கெட்ட கருத்துடையவர்களும் பல தலைமுறைகளாகக் கொண்டுள்ள சமூகப் பிரச்சினை ஒன்றை நிவர்த்தி செய்ய இயலும்.

உடலில் உள்ள நிறப் பொருள்களின் அளவு என்சைம்

களால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. டைரோஸின் என்னும் அமினே அமிலம் பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து மெலனின் என்னும் வகையைச் சார்ந்த கறுநிறப் பொருள்களாக மாறுகிறது. மெலனின்களால்தான் கண், மயிர், தோல், எல்லாம் நிறம் பெறுகின்றன. பரம்பரை காரணமாக, டைரோஸின் இல்லாதவர்களுடைய தோலில் நிறம் இருப்பதில்லை. வெண்மையான தோலும், மயிரும் நிறமில்லாத ரோஜா நிறக் கண்களும் உடையவர்களை நாம் கண்டிருக்கிறேம். இவர்களுடைய தோல் சூரிய வெளிச்சத்தால் கறுப்பதில்லை. இதற்கு மாருகக் கருத்த இனத்தவரின் தோல் முதலியவற்றில் நிறப் பொருள் அதிகமாக இருக்கிறது. வெள்ளையர், கறுப்பர் ஆகிய இருவருடைய உடலிலும் காணப்படுவது ஒரே விதமான நிறப் பொருளே என்று நம்பகமான ஆராய்ச்சிகள் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. ஆகவே மெலனின் எனும் பொருள் ஒன்றின் அளவுக்கேற்றவாறே கறுப்பு நிறத்தவரின் தோலின் நிறம் வேறுபடுகிறது என்று தெரியும். மெலனின் அளவு அதிகமாயிருத்தலுக்கு, அதை உண்டாக்கும் என்சைம்கள் அதிகமாயிருப்பது அவசியம். இதனுல் வெள்ளை இனத்தவருக்கும் கறுதத இனத்தவருக்கும் உள்ள வித்தியாசம் எல்லாம் என்சைம் ஆழம்தான் உள்ளது.

உயிர்ப் பொருள் இரசாயனத் துறை ஆராய்ச்சிகளால் வருங்காலத்தில் மெலனின் நிறப் பொருளை உண்டாக்கும் என்சிமுடைய செயலைத் தடைசெய்யக் கூடிய பொருள் எதையேனும் கண்டுபிடிக்க இயன்ருல் நம் அனைவருடைய நிறத்தையும் வேண்டியபடி வெளுப்பாக்க இயலலாம். அல்லது என்சைமை ஊக்குவிக்கும் பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால், வெளுத்த தோலை நிறம் மங்கச் செய்யவும் முடியும். எது நல்லதென்பது யாரால் நிர்ணயிக்க முடியும்? ஆகவே என்சைமைத் தடுக்கும் பொருள் ஒன்றையும் அதை ஊக்குவிக்கும் பொருள் ஒன்றையும் தக்கவாறு பயன்படுத்தினுல் ஏதாவது ஒரு நாள் நிறத் துறையில் கனவுலக நல்வாழ்க்கை புரிய புரிய முடியும்.

3

வைட்டமின்கள்

"சின்னஞ் சிறு நிகழ்ச்சிகளே வரம்பிலாத
முக்கியம்துவம் உடையவை" -ஷெர்லக்கு ஹோம்ஸ்

என்ஸைம்களின் உதவியாளர்கள்.

நமக்கு வைட்டமின்கள் எதற்கு? வெண்மையான நுண்ணிய துகள் உணவில் இல்லாமையினுல் கப்பல் ஓட்டி ஸ்க்ர்வி என்னும் நோயால் ஏன் ஆற்றல் அழிந்து அவலப்பட வேண்டும்? நம்மை அடிமைப் படுத்தக்கூடிய அளவுக்கு வைட்டமின்கள் நம் திசுக்களில் சாதிப்பது என்ன?

திசுக்களில் வைட்டமின்கள் என்ன செய்கின்றன என்னும் கேள்விக்கு தொடர்ந்து 80 வருடங்களாக அதைக் குறித்து நடத்தப்படும் விவாதங்களை அஸ்திவாரமாகக் கொண்டு பதில் கூறலாம்.

விஞ்ஞானத் துறையில் தோன்றும் புதிருக்கு ஏற்ற விடை ஏதேச்சையாக ஏதேனும் ஓர் அறிஞரின் மூளையிலிருந்து, தேவ தேவனின் நெற்றியிலிருந்து, மினர்வா தேவி முழு வடிவம் பெற்றும் முதிர்ந்து வெளிவந்ததைப் போல், விஞ்ஞானத் துறையோடு முற்றும் பொருந்தி முழு உருப்பெற்று வெளிவருவதில்லை. ஒரேயொரு வைட்டமினின் செயல் முறையைக் குறித்துத் தெளிவு ஏற்படுவதற்கு நான்கு தலைமுறைகளாக விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ச்சி செய்யவேண்டி இருந்தது.

விவாதத்தில் இறங்கு முன் இந்தப் போராட்டத்தில் கட்சி பிரதிகட்சி கூறிய இரண்டு விஞ்ஞானிகளை அறிமுகப்படுத்திக் கொள்வோம். ஒருவர் ல்வீ பாஸ்டியேர் என்னும் மாபெரும் உயிரியல் ஆராய்ச்சியாளர். இவர் 19-ம் நூற்றுண்டைச் சேர்ந்தவர். ஆயினும் எந்த நூற்றுண்டை எடுத்துக் கொண்டாலும் உயிரியல் விஞ்ஞானிகளிலெல்லாம் தலை சிறந்தவர் என்று இவரைக் கூறலாம். இந்த விவாதம் தொடங்கும் போது இவருக்கு வயது முப்பத்தெட்டு. அச் சிறு வயதிலேயே இரசாயனத்

துறையில் பல படைப்புக்களுக்குக் கர்த்தாவாகப் பெயர் பெற்றிருந்தார். அக்காலத்தில் ரசாயனத் துறையில் ஸ்படிகங்களை குறித்து தாம் செய்துவந்த ஆராய்ச்சிகளை நிறுத்திவிட்டு கிருமிகளைப் பற்றிய விஞ்ஞானத் துறைக்கு அஸ்திவாரம் போட ஆரம்பித்திருந்தார். பின்னர் நகரசபையினர் உதவியுடன் மது என்னும் பொருளில் உண்டாகும் நோய்களையும், பிரான்ஸ் விவசாய இலாகா மந்திரி சபையினரின் ஆதரவுடன் பட்டுப் பூச்சியின் நோய்களையும் ஆராய்ந்தார்.

அவருடைய ஆராய்ச்சியில் பாஸ்ட்டியேர் கண்டுபிடித்ததாவது "மதுவில் உண்டாகும் நோய்களுக்கு" திராட்சைச்சாற்றிலுள்ள கிருமிகளே காரணம். இக் கிருமிகள் இயற்றும் தீய உடன் விளைவுகள் பிரான்ஸ் மக்களின் சுவையைக் கெடுக்கின்றன. உத்தரவின்றி உட்புகுந்து திங்கு விளைவிக்கும் இக் கிருமிகளை ஒழிப்பதற்கு் கொதிக்காத திராட்சை ரஸத்தைச் சூடுபண்ணுவதால் தடுக்கலாம் என்று கண்டுபிடித்துக் கூறினர். இத்துடன் அவர் ஆராய்ச்சியை நிறுத்தியிருந்தால் ஜோன் ஆஃப் ஆர்க்குக்கு அடுத்தபடியாக மதிக்கப்பட்டிருப்பார். பிரிட்டிஷ் மக்களிடமிருந்து பெறும் விடுதலையை விட, தீயவையும் மதுவைக் கெடுப்பவையுமான கிருமிகளிடமிருந்து பெறும் விடுதலையை அந்நாட்டு மக்களில் சிலர் பெரிதாக மதித்திருப்பார்கள் என்பதில் ஐயம் இல்லை.ஆனுல் அவர் அத்துடன் நிற்கவில்லை. மேலும் மேலும் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தினர். முடிவுகளைக் கண்டார். அவற்றின் மூலம் மனிதருள் உண்டாகும் சில நோய்களுக்கும் கிருமிகளே காரணம் என்று அறிவித்தார். இக் கூற்றினுல் பிரான்ஸ் வைத்தியத் துறையினருடன் நேரிடையாகக் கருத்து வேற்றுமை நேர்ந்தது. பல விவாதங்கள் நடந்தன. இவ் இரு தரத்தாரில் யார் கூறுவது உண்மை என்று வாட்போரால் நிர்ணயிக்கலாமே என்று கூட பாஸ்ட்யேருக்கு ஓர் அழைப்பு வந்தது. பாஸ்டியேர் தாம் பூதக் கண்ணுடியுள் கண்ட உண்மையை எவ்வகையாக வேண்டுமானுலும் நிருபிக்கத் தயார் என்று கூறினர். அவர் அறிவாளி மட்டுமல்லர்; மிகத் தைரியசாலி என்பது பலருக்குத் தெரிந்திராத இச் சிறு சம்பவத்தால் தெரிகிறது.

சர்க்கரைச் சத்து கொதிப்பதால் ஆல்க்கஹாலும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் பிரிவும் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன என்பது தெளிவு. ஆனுல் கொதிக்க வைக்கும் சக்தி என்பது

தெரியவில்லே. லீபிக் என்னும் ஜெர்மானிய ரசாயன ஆராய்ச்சி யாளர் அது சமயம் ஓர் கொள்கையை வெளியிட்டிருந்தார். அக் கொள்கை வருமாறு: இறந்துபட்ட கிருமிகளின் இறுதி அதிர்ச்சிகளால் இம்மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இது பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. (உண்மையில் இவ்விளக்கம் பிரஷ்யா மன்னரின் வைத்தியரான ஸ்ட்டால் என்பரால் 150 வருடங்களுக்கு முன்னர் கொடுக்கப்பட்டது.) யூரியா என்னும் பொருளேச் செயற்கையாக அமைக்கும் முறையை வேலர் கண்டு பிடித்து அப்போது பல வருடங்கள் ஆய்விட்டன. ஆயினும் உயிர்த்தத்துவக் கோட்பாடு குறித்துக் கூறப்பட்ட விளக்கம் மக்களின் மனத்தை அப்போதும் பற்றிக் கொண்டிருந்தது

இதற்கு நேர்மாருக பாஸ்ட்யோர் தம்முடைய ஆராய்ச்சியில் நொதிப்பது என்பது உயிருள்ள யீஸ்ட்டுத் திசுக்களால் இயற் கையாகவே நேரும் செயல்முறை என்று விளக்கினூர். இந்தச் செயலானது திசுவின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற அளவில் நடைபெறு கிறது. சிறந்ததும் 'லாக்டிக்கு அமிலத்தின் நொதித்தலேப் பற்றியதுமான கட்டுரை' எனப்பொருள்படும் 1857ல் வெளி யிடப்பட்ட கட்டுரையில் அவர் தம்முடைய கூற்றுக்களே விளக் கினூர். இக்கட்டுரை சரித்திரப் பிரசித்தி பெற்றது.

உயிருள்ள ஈஸ்ட்டுக்கும் நொதித்தலுக்கும் உள்ள உறவை முதன் முதலாகக் கூறியவர் பாஸ்ட்டியோர் அல்லர். அவருடைய நாட்டினரான கானியார் ட லாட்டூர் என்பவர் 22 வருடங் களுக்கு முன்னுல் அதே முடிவுக்கு வந்திருந்தார்.

லாட்டூர் அப்போது சொன்னூர் ''யீஸ்ட்டு திசுக்கள் உயிர்ப் பிராணிகள். இவை குருத்து விடுவதால் பெருகுகின்றன. யீஸ்ட்டு பெருகி வளர்ச்சியடையும் போது, சர்க்கரைச் சத்தின் மாற்றமும் நேருகிறது போல் தோன்றுகிறது.'

இத்துணே விளக்கமிருந்தும்,இது உடனே ஏற்றுக்கொள்ளப் படவில்லே. ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதற்கு முன் விஞ்ஞான உண்மைகளும் கூடப் போராடிக் கடும் எதிர்ப்புகளேத் தாண்டி யாக வேண்டும். உண்மைகளேக் கண்டுபிடிக்கவும் அவ்வுண்மைக் காகப் போரிடவும் ஆகிய இரண்டுக்கும் பாஸ்ட்டியோர் அளவு மிகுந்ததகுதி வாய்ந்தவராக இருந்தார். நொதிப்பு ஏற்படுவதற்கு இறக்கும் தருவாயிலுள்ள உயிரின் அதிர்ச்சிகள் அவசியமில்லே. என நிரூபிக்க முற்பட்டார். 1860ல் நொதிப்புக்கு வெளிப்

புரதப் பொருள் ஒன்றுமே அவசியமில்லை திசுவின் உள்ளேயே உண்டாகும் ஓர் மாற்றமே அது என்ற கருத்தை விளக்கும் கட்டுரை ஒன்றை அவர் வெளியிட்டார். 'தாதுப்பொருள்கள் சில அம்மோனிய உப்பு, சர்க்கரைச்சத்து உள்ள திரவத்தில் சிறு கடுகளவு யீஸ்டைச் சேர்ந்தால் எல்லாம் நொதிப்பு மாற்றம் யீஸ்ட்டின் செழிப்பான வளர்ச்சி ஆகிய இரண்டையும் உண்டாக்க முடியும் என்று கூறினர். இத்திரவத்தினின்றும் ஏராளமாகக் கார்பன் டைஆக்ஸைட் வாயு வெளிப்படுவதையும், மிகவும் உற்சாகத்தோடு வருணித்தார்.

இது கிளர்ச்சியூட்டவல்ல பெரும் புரட்சிகரமான செய்தியாக இருந்தது. உயிருள்ள யீஸ்ட்டு ஸெல்கள் மர்மமான உயிர்ச்சத்தே இல்லாத பொருள்கள் கலந்த ஓர் திரவத்தில் வளர்ந்து பெருக முடியும் என்று நிரூபிக்கப்பட்டது. சர்க்கரை, தாதுப் பொருள்கள் அம்மோனியா, ஆகியவையோ போதும் என்பது தெரிந்து இந்த அடிப்படையான ஆராய்ச்சியை மீண்டும் மீண்டும் பலர் செய்து வந்தார்கள்.

இதற்கு எதிர்ப்பாளராக இருந்தவர் யுஸ்ட்டுஸ் ஃரைஹெர் ஃவென் லீபிக்கு என்னும் ஜெர்மானிய ரசாயனத் துறை நிபுணர் 1869ல் இவருக்கு 66 வயது. அங்கக ரசாயனத்துறையிலும் விவசாய இரசாயனத் துறையிலும் தாம் அதுவரை இயற்றிய அருஞ்செயலைப் பற்றிப் பெருமையோடு நினைக்கக் கூடியபடி ஆராய்ந்தார். பாஸ்ட்டியேர் செய்து காட்டிய பரிசோதனையைத் தம்மால் செய்ய முடியவில்லை என்று கூறினர். மேலும் கண்ணுடி குப்பிகளில் வளரும் காளான்கள் சுவையோ சிலவற்றை ஈஸ்ட்டு என்று பாஸ்ட்டியேர் தவறாக எண்ணியிருக்கிறார் என்று பாஸ்ட்டியேரை அவமதித்து அவருடைய சோதனையையும் குற்றமும் கூறினர். இது சரியாகுமா? கிருமி ஆராய்ச்சித் துறையில் ஈடு இணையற்ற மாபெரும் விஞ்ஞானியும், பூதக் கண்ணுடியை வைத்துக் கண்கூடாகப் பார்ப்பதில் மிக்க திறமையுள்ளவருமான பாஸ்ட்டியவருக்கா நூல்களைப் போல்காணும் காளானுக்கும் ஈஸ்ட்டுக்கும் வேற்றுமை தெரியாது? தமக்கே உரிய காரசாரமான முறையில் அவர் பதில் விடுத்தார். "லீபிக்கு இப் பரிசோதனையை நடத்துவதற்கு ஏற்படும் செலவை ஏற்றுக் கொண்டால், அவர் எவ்வளவு ஈஸ்ட்டு வேண்டும் என்று கேட்கிறாரோ அவ்வளவையும் தாதுப் பொருள் திரவத்தில் தயாரித்

துக் கொடுக்கிறேன்'' என்று சவால் விடுத்தார். மேலும் பாஸ்ட்டியேர். லீபிக்கு தமது ஆராய்ச்சிசாலைச்கு வந்தால், 'தம்முடைய பரிசோதனையை லீபிக்கின் முன்னிலையிலேயே செய்து காட்ட முடியும்' என்றும் சொன்னார். இந்தக் காலத்துக் கருத்துப்படி லீபிக்கு முதிர்ந்த கிழவர். இச்சம்பவத்திற்கு நான்கு வருடங்களுக்குப் பின் 1873ல் தமது எழுபதாவது வயதில் பாஸ்ட்டியேரின் சவாலை ஏற்காமலேயே அவர் இறந்து போனார்.

விவாதத்தின் முதல் ஆட்டத்தில் பாஸ்ட்டியேருக்கே வெற்றி.

அடுத்தபடியாக 1901–ல், அதாவது பாஸ்ட்டியேர் இறந்து 6 வருடங்களுக்குப் பின், மற்றொரு விவாதம் கிளம்பிற்று. வைல்டியர்ஸ் என்பவர் லூவான் சர்வகலாசாலையில் நிதானமாக ஈஸ்ட்டை தாதுப் பொருள் கலந்த திரவத்தில் வளர்க்க முயன்றார். அங்ககப் பொருள் அற்ற திரவத்தைக் கொண்டு செய்யப்படும், பரிசோதனையில் பயன்படுத்தப்படும் ஈஸ்ட் செல் துளிகளின் அளவினால்தான் அந்தப் பிரச்சினை நேர்ந்துள்ளது என்று கண்டார். பாஸ்ட்டியேர் குண்டூசித் தலையளவு ஈஸ்ட்டை உபயோகித்ததாகக் கூறினார். ஆனால் இது திட்டவட்டமான குறிப்பு அன்று. ஆதிகாலத் தத்துவ ஞானிகள் ஓர் குண்டூசியின் தலையின் மீது எத்தனை தேவதைகள் வீற்றிருக்க இயலும் என்று பெரும் விவாதம் நடத்தியது போலவே, கிருமி ஆராய்ச்சியாளர்கள் குண்டூசியின் அளவு என்பது எவ்வளவு என்பதைக் குறித்து விவாதிக்க ஆரம்பித்தனர்.

வைல்டியர்ஸ் கண்டுபிடித்தார்–மிகச்சிறிய அளவு ஈஸ்ட்டை உபயோகித்தால், செல்கள் பாஸ்ட்டியேர் சொன்ன திரவச் சூழ்நிலையில் (மீடியம்) வளர்வதில்லை. அப்படி ஒருசில கிருமிகள் பெருகினாலும், அவை செழிப்பாக வளரவில்லை. அவை வளர்ச்சியின்றி நோயினால் பீடிக்கப்பட்டவை போன்று இருந்தன. இதைக் கண்டவுடன் தம்முடைய விருப்பத்திற்கு மாறாக பாஸ்ட்டியேரின் சோதனை உண்மையன்று என்றும், லீபிக் கூறியதே உண்மை என்றும் சொல்லவேண்டி வந்தது. இத்துடன் வைல்டியர்ஸ் நிற்கவில்லை. ஈஸ்ட்டின் அளவை அதிகரித்து பெரிய துளியைப் பயன்படுத்தி சோதனையைச் செய்தார். இம்முறை வெற்றி கிட்டியது. மேலும் சிறிதளவு உயிருள்ள ஈஸ்ட்டு இனப்பெருக்கத் திறமற்றதாக ஆக்கப்பட்ட ஈஸ்ட்டு,

கொல்லப்பட்ட ஈஸ்ட்டு ஆகிய இரண்டையும் தாதுப் பொருள் கலந்த திரவத்தில் சேர்த்து சோதனையைச் செய்து பார்த்தார். ஈஸ்ட்டு செழித்து வளருவதைக் கண்டார். உயிருள்ள திசுக்களைத் தவிர, வேறு ஏதோ ஒன்றுதான் ஈஸ்ட்டின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமாக உள்ளது என்றும் முடிவுக்கு வந்தார். இதற்கு பையோஸ் (Bios) என்று பெயரிட்டார். பையோ என்றால் கிரேக்க பாஷையில் உயிர் என்று அர்த்தம்.

பையோஸ் பல்வேறு பொருள்களிலும் இருப்பதை வைல்டியர்ஸ் கண்டார். கிருமிகளல்லாது, முட்டையின் மஞ்சள் அல்லது மாமிசம் ஆகியவற்றிலிருந்து தயாரித்த சாற்றை பாஸ்ட்டியேர் சொன்ன திரவத்துடன் கலந்தால் ,ஈஸ்ட்டு செழித்து பெருகுவதைக் கண்டார்.

இந்தச் 'சாறுகளில் ஈஸ்ட்டு ஸெல்களின் வளர்ச்சிக்கு அத்தியாவசியமான ஏதோ ஒன்று இருக்கிறது. வைட்டமின்கள் என்னும் பெயர் வழங்குவதற்கு முன்னரே வைல்டியர்ஸ் இச் சத்துக்கள் இருப்பதைக் காட்டிவிட்டார். பையோஸ் என்ற இச் சத்தைத் தனியாகப் பிரிக்க முயன்றார். ஆனால் ரசாயனத் துறையில் இப்போது உள்ளவை போன்ற பல்வேறு சாதனங்கள் அச்சமயத்தில் கிடையாமையால் அவரால் அதைச் செய்ய இயலவில்லை. இதனுல் பையோஸ் என்பதைக் குறித்த விவாதம் தடைப்படவில்லை. உண்மையில் எதிர்ப்பு இப்போதுதான் அதிகமாயிற்று. முதலில் பையோஸ் என்ற ஒரு சத்து இல்லை என்று சொல்லப்பட்டது. பரிசோதனைகள் நடந்தன. பையோஸ் ஈஸ்ட்டின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமில்லை என்று காண்பிப்பதற்கு இவை சரியான முயற்சிகளாய் இருக்கலாம். ஏனெனில் பல விதமான ஈஸ்ட்டு ஸெல்களுக்கு வேண்டிய வளர்ச்சிக்கு உணவுப் பொருள்களின் வேற்றுமை அதிகமுண்டு. சில எதிர்ப்பாளர்கள் பையோஸ் ஈஸ்ட்டின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமில்லை, செம்பினால் ஈஸ்ட்டு நஞ்சுராமல் தடுப்பது மட்டும்தான் அதன் வேலை என்றனர். பாஸ்ட்டியேர் அடிக்கடி சொல்லுவார்— 'உயிரற்றுப் போகிவரும் கொள்கையை விவாதிப்பது போன்று நுட்பமான விஷயம் வேறு ஒன்றுமில்லை' என்று. இதற்கேற்ப சிலர் சொன்னார்கள். 'மாமிசச் சாற்றில் ஈஸ்ட்டு வளர்வதற்குக் காரணம் பையோஸ் அன்று' மற்றொரு சத்து என்றனர். இதைக் கூறிய கிருமி ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஷேக்ஸ்பியரின் கதைகள் ஷேக்ஸ்பிய

ரால் எழுதப்படவில்லை, அதே பேருள்ள மற்ருெருவரால் எழுதப் பட்டன என்ற கொள்கையுடைய கடைசிப் படி பேகன் கட்சி யினர் (Becon club) எனும் சங்கத்தைச் சாரத் தகுதியுடையவர் என்று தோன்றுகிறது.

பையாஸின் எதிர்ப்பாளர்கள் தொடர்ந்து விவாதித்தார்கள். உபயோகரமான காரியம் வேறும் ஏதும் செய்யத் திராணி இல் லாதவர்கள், ஏதோ ஒரு பொருளில் பையோஸ் இருக்கிறதா இல்லையா என்று காணப் பயன்படுத்தலாம் அல்லவா?

இப் போட்டியில் இரண்டாவது ஆட்டத்தில் வெற்றி லீபிக்குக்கு.

இவ் எதிர்ப்புப் போட்டியின் கடைசி ஆட்டத்திற்குப் போகு முன்னர், விஞ்ஞானத்தின் மற்ருெரு துறையில் உண் டான பெரும் வளர்ச்சியைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். பையோஸ் குறித்த புதிருக்கு விடை காண உதவியது இதுதான்.

உணவுகளின் மூலம் மனிதனின் சில நோய்களுக்குச் சிகிச்சை செய்யலாம் என்பது சரித்திரப் பழமை பெற்ற ஓர் உண்மை. எகிப்தியரின் பப்பைரஸ் ஏடுகளில் சரித்திரத்தில் பாலைவனத்தில் நெடுந்தூரம் பிரயாணம் செய்து வந்தவர்களுக்கு பார்வையை அளித்த பூசாரிகள் அளித்த சடங்குகளின் விவரங் கள் கூறப்பட்டன. அபாக்ரிஃபா என்னும் நூலில், கண் பார்வையை இழந்த டோபிட்டு என்பவரைக் குறித்து ஓர் கதை யுண்டு. அவருடைய பெயர் டோபியாஸ் என்று வல்கேட்டில் கூறப்படுகிறது. டெபியாஸின் மகன் டோயெஸ் கடலிலிருந்து ஓர் விசித்திரப் பிராணியைப் பிடித்து அதன் ஈரலைத் தன் தகப்ப ஞருக்கு அபிஷேகம் செய்யும்படி ஏவப்பட்டான். அபிஷேகம் என்னும் வாக்கிற்கு டோபியாஸ் என்ன பொருள் கொண்டான் என்று நிர்ணயிக்க முடியவில்லை. அவ் விபரீத பிராணியின் ஈரலைத் தன் தகப்பனருக்கு அளித்திருந்தானேயானல் அவன் செயல் மிகப் பொருத்தமானது. இதன் மூலம் உயிர்ச் சத்துக்கள் உணவில் டோபிட்டுக்குக் கிடைத்திருக்கும். A விடமின் உண வில் குறைவாக இருந்தால், முதலில் மாலைக்கண் நேரும். பின்னர் முழுதும் குருடு ஆகிவிடவும் ஏதுவாகிறது. இந்த வைட்டமின் பிராணிகளின் ஈரலில் பெருமளவில் உள்ளது. முக்கியமாக மீன் வகைகளில் அதிகம் உள்ளது.

டோபிபாஸ்தான் முதன் முதலில் இதைச் செயல்முறையில் கொண்டு வந்ததால் மீன் எண்ணெய்த் தொழில் டோபியாஸைத் தம் அதிதேவதையாகக் கொள்வது சரியெனத் தோன்று கிறது 1782ல் ஆங்கிலேய வைத்தியர் ராபெர்ட் டார்பி 'எதேச்சையான சம்பவத்தால் வெற்றிகரமாக உபயோகிக்கப் படும் மாற்று மருந்தொன்று உள்ளது. ஆனால் அதைக் குறித்து லாங்காஷயரைத் தவிர மற்றப் பிரதேசங்களில் தெரிந்தது மிகக் குறைவு. இதுதான் காட் அல்லது லிங் ஈரல் எண்ணெய்.' இதுதான் முதல் முறையாக நவீன வைத்தியத் துறையில் மீன் எண்ணெயைக் குறித்து எழுதப்பட்ட குறிப்பு.

ஓர் பிரசித்தி பெற்ற ஆகார விகித நூலில் உள்ள கீழ்க் கண்ட கூற்றைப் பார்த்தால், உயிர்ச் சத்துக்களைக் குறித்து நம் அறிவு மிக சமீபமாகப் பெற்றது என்று தெரிய வரும். "உண வின முக்கியமான பகுதிப் பொருள்கள் சர்க்கரைச் சத்து, கொழுப்பு உப்புக்கள், தண்ணீர்" இவற்றைத் தவிர வேறு எதை யும் பற்றி ஓர் இம்மியும் குறிப்பிடவில்லை. இப் புத்தகம் 1905ல் வெளியிடப்பட்டது.

வைட்டமின்கள் கதை பல முறை கூறப்பட்டிருப்பதால் இங்கு அதைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிட்டால் போதுமானது. ஜப் பானியக் கப்பற்படைத் தலைவர் டக்காக்கி, நெடும் பிரயாணம் செல்லும் கப்பலோட்டிகளுக்கு பெரி பெரி என்னும் நோய் நேர் வதற்குக் காரணம் அவர்களுடைய உணவானது மிகச் சத்துக் குறைவானதாக இருக்கலாம் என்று ஊகித்தார். அவர் பிறப் பிலேயே ஆராய்ச்சியாளராக இருந்திருக்க வேண்டும். தான் ஊகித்ததை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஓர் கப்பலில் வேண்டு மளவு மாமிசம், தானியம், பார்லி என்னும் பழங்கள் ஆகிய வற்றை வைத்து 1882 ல் பயணம் அனுப்பினர். அதிலிருந்து மாலுமிக்கு பெரிபெரி வரவில்லை. இதனால் உணவுக்கும் நோலுக்கும் உள்ள நேரிடையான சம்பந்தம் உள்ளங்கை நெல் லிக் கனியெனத் தெரிந்தாலும், முன்னால் அவர்கள் கொண்டு வந்த உணவிலிருந்த குறை எது என்பது சிறிதும் தெரியவில்லை.

டக்காக்கியின் சோதனைக்கு 15 வருடங்களுக்குப் பின்னர், ஜாவாவில் டச்சுக்காரரின் குடியிருப்பிலிருந்த வைத்தியர் டாக்டர் கிறிஸ்ட்டியன் ஐய்க்குமன் இத்துறையில் பெரும் வெற்றி யைக் கண்டார். நன்கு தீட்டப்பட்ட அரிசியை மட்டும் உண

வாகக் கொண்ட கோழிகளுக்கு விசித்திரமான நோய் ஒன்று உண்டாவதைக் கண்டார். (தீட்டப்பட்ட அரிசிதான் அந்த நாட்டு முக்கிய உணவு) முதலில் கோழிகள் வலுவிழந்து சோர்வடைந்து பின்னர் நரம்புத் தளர்ச்சியினுல் பீடிக்கப்பட்டு விரைவில் இறந்துவிட்டன.

ஐய்க்குமென் நோய்ப்பட்ட பறவைகளுக்கு அரிசித் தவிட்டை உணவாகக் கொடுத்து, அவற்றை தேறச் செய்தார்.

இது ஒரு பெரிய கண்டுபிடிப்பாகும். முதலாவதாக உணவில் உள்ள ஒரு பொருளை நீக்குவதால், நோய் உண்டாவதையும், அப்பொருளைச் சேர்ப்பதால் அந்நோய் குணமடைவதையும் கண்கூடாகக் காட்டும் ஒரு நிகழ்ச்சியே இது. மேலும் நாம் நினைத்த போது வேண்டிய நோயைப் பெறச் செய்யக் கூடிய ஒரு பிராணி ஆராய்ச்சிக்கு மிக முக்கியமான ஆதாரம். (உயிருக்கு அபாயமான) இரத்தச்சோகையைக் குறித்து ஆராய்வதற்கு பிற பிராணிகளில் அதை உண்டாக்க இயலவில்லை. ஆதலால் இந் நோய்க்கு மாற்றுக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிக்கு இது ஒரு பெரும் தடையாக உள்ளது. வசதியான ஆராய்ச்சி பிராணிகள் நம் கைவசமிருந்தால், பல கோணங்களிலிருந்தும் அந்நோய்க்கு மாற்றுக் கண்டுபிடிக்க வழி உண்டு. நோயின் ஒவ்வொரு படியிலும் உண்டாகும் உள் மாறுதல்களையும் தெரிந்து கொள்ளலாம். பல ஆபத்தான மருந்துகளைப் பிரயோகித்துப் பலன் தெரியலாம். நல்ல மருந்து ஒன்றைக் கண்டுபிடித்த பின், அதை ஒரே தரத்தில் செய்து வரலாம்.

ஐய்க்குமன் அரிசியின் மேல் உறையில் ஆரோக்கியத்திற்கு அவசியமான ஒரு பொருள் இருப்பதைக் கண்டார். ஆனுல் தாம் கண்டவற்றை எடுத்துக் கூறும்போது தடம் பிசகிவிட்டார். பாஸ்ட்டியேருடைய எண்ணங்கள் பலமாக வேரூன்றி விட்டதன் காரணமாக, எல்லா நோய்களுக்கும் கிருமிகள்தான் காரணம் என்னும் எண்ணம் பரவியிருந்தது. ஐய்க்குமன் அரிசி தவிட்டில் பெரி பெரியை உண்டாகும் கிருமிகளுக்கு மாற்றுன சத்து ஒன்று இருக்கிறது என்று நம்பினுர்.

இப்படி இங்கொன்று அங்கொன்றுகச் சிதறிக் கிடைத்த செய்திகள் உண்மைக்கு ஓர் வடிவம் கொடுக்கத்தக்க அளவுள்ளவையாக அமைந்துவிட்டன. இப்படி சிலவேளைகளில் நேர்வதுண்டு. ஸர் பிரெட்ரிக் கௌவுண்ட் ஹாப்கின்ஸ் என்

பவர் கேம்பிரிட்ஜ் சர்வகலாசாலையில் உயிரியல் ரசாயனத் துறைப் பேராசிரியர், 190 ல் நமக்குத் தெரிந்த உணவின் பாகங்களுடன் கூட 'மிகச் சிறு அளவில் நல்லுணவு உறுப்புக் கள்' சிலவும் பிராணிகளுக்கு அவசியம் எனக் கூறினர். 6 வருடங்களுக்குப் பின், தம்முடைய கொள்கைக்கு நிகரற்ற ஓர் அத்தாட்சியை வெளியிட்டார். சில இளம் எலிகளுக்கு, பாலில் என்னென்ன உணவுப் பொருள்கள் எல்லாம் இருப்பதாக நமக்குத் தெரியுமோ, அவற்றை எல்லாம், புரதம், கொழுப்பு சர்க்கரைச் சத்து, உப்புச் சத்து முதலிய உணவுகளை அதில் உள்ள விகிதப்படியே அளித்தார். இச் செயற்கை உணவால் வளர்க்கப்பட்ட எலிகளின் எடை 20 நாட்களுக்குப் பின்னும் சிறிதும் அதிகரிக்கவில்லை. இவ் உணவுடன் 2 கன சென்டி மீட்டர் பாலைச் சேர்த்து, ஊட்டினல் அதே காலவரையறைக்குள் (50 நாளில்) எலிகளின் எடை இருமடங்காயிற்று. நன்கு திட்டமிடப்பட்டுள்ள இவ் எளிய பரிசோதனை உலகில் எங்கும் எல்லோராலும் செய்து பார்க்க இயலும் வைட்டமின்களைத் தேடுவதற்கு இச் சோதனை வழியாகக் கொள்ளப்பட்டது. காஸிமிர் ஃபங்குரு என்பவர் 'வைட்டமின்' என்னும் பெயரைப் புதிதாக அமைத்து இப்பொருளுக்கு இட்டார். இவர் இத்துறையில் முக்கியமான ஆராய்ச்சியாளர். 'பெரி பெரியைத்' தடுக்கும் சத்து அரிசித் தவிட்டில் உள்ளது. இச்சத்து அங்கக ரசாயனக் கூட்டுப் பொருளான அமீன்களுள் ஒன்று என்று அவர் கண்டுபிடித்தார். அடுத்த 50 ஆண்டுகளில் புதிய பல வைட்டமின்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. நெடுங்கணக்கு எழுத்துக்கள் பலவும் அவற்றுக்குப் பெயராக இடப்பட்டன. ஆனல் ஸெல்களில் அவற்றின் செயல் என்ன என்பது தெரியாமலேயே இருந்தது.

'ஹாப்க்கின்ஸ்' என்பவர் மிகச் சிறு அளவு நல்லுணவு உறுப்புக்களாகிய பொருள்கள் இருப்பதை எடுத்துச் சொன்னர். அதேச் சமயத்தில் இங்கிலாந்தில் இதையொத்த விளக்கம் ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ் விளக்கம் வைட்டமின்கள், பையோஸ் முதலியவற்றின் செயல்முறை என்ன என்பதை தெரிந்து கொள்ள உதவியாயிற்று. இந்த இரண்டு விளக்கங்களுக்கும் உள்ள உறவு 30 ஆண்டுகளாக வெளிப்படவில்லை. 1897ல், பாஸ்ட்டியேர் நொதித்தலின் (Mentation) தன்மையை டுத்துகாட்டி 40 வருடங்களுக்குப் பின், புக்நெனர் (Buchner)

சர்க்கரையை ஈஸ்ட்டின் சாற்ருல் நொதிக்க வைத்து, ஆல்க்க ஹாலும், கார்பன்-டை ஆக்ஸைடும் தோன்றச் செய்தார்கள். ஆனுலும் பாஸ்ட்டியேர் உயிருள்ள ஈஸ்ட்டு ஸெல்களின் மூலம் நொதித்தல் செய்யப்படுகிறது என்று சொன்னுர். அச் சமயத் தில் அத்துணை பிரபலமான அவருடைய கொள்கையை எதிர்த்துச் சோதனைகளை நடத்த ஒருவரும் முன்வரவில்லை. (ஆகவே 40 வருட கால தாமதம் பாஸ்ட்டியேருடைய தவற்ருல் நேர்ந்தது என்று கூறலாம் என்று தோன்றுகிறது.) 1906ல் இரண்டு ஆங்கிலேயர்கள் ஆர்தர் ஹார்டன் டபிள்யூ ஜே. யங் என்னும் இரு ஆங்கிலேயர்கள் முக்கியமான சோதனை யொன்றை நடத்தினுர்கள். ஈஸ்ட்டு என்ஸைம் திரவத்தை (Yeast Enzyme Solution) எடுத்து, ஜெலட்டின் சல்லடையின் வழியாக ஊற்றினுர்கள். அந்த ஜெலட்டின் வடிகட்டிகள் வழி யாக கூறிய மூலக்கூறுகள் மட்டும் திரவத்தோடு செல்ல இயலும். பெரிய மூலக் கூறுகள் நிறுத்தப்பட்டுவிடும். நிறுத்தப் பட்ட பாகமும் இறங்கிய பாகமும் சரி தனியாகச் சர்க்கரையை நொதிக்கச் செய்ய இயலவில்லை. இரண்டும் கலந்த திரவ மானது சர்க்கரையை நொதிக்கச் செய்தது. இதனுல் என்சைம் செயல்படுவதற்கு பெரிய மூலக் கூறுகளும்—புரதப் பொருளைச் சார்ந்தது; என்சைமுக்குத் துணை செய்யச் சிறிய மூலக்கூறுகளும் அவசியம் என்று தெரிகிறது. இச் சிறிய மூலக் கூறுகளுக்கு துணை என்சைம் (Co Enzyme) என்றும் பெயரிடப்பட்டது. துணை என்சைம்கள் எத்தகையன? சில ரசாயனத் துறையா ளர்கள் துணை என்சைம்களின் திரவத்தைக் கெட்டியாக்கி வேருகப் பிரிக்க முயன்றனர். மற்றும் சிலர் வைட்டமின்களைத் தனியாகப் பிரிக்க முயன்றனர். (உதாரணமாக, அரிசித் தவிட் டினின்றும் உயிர்ச் சத்து Bஜ)

இப்படிப் பல இடங்களில் ஒரு போகாக நடந்த ஆராய்ச்சி களின் பலனைப் பற்றி கூறுமுன்னர் மிக்க பொறுமையுள்ளவரும் ஆஸ்ட்டிரியா நாட்டினருமான ரசாயனி ஒருவரின் புகழத் தக்க கண்டுபிடிப்புகளைப் பற்றி குறிப்பிட வேண்டும். இவர் மிகக் குறைந்த அளவிலுள்ள பொருள்களை வைத்து ஆராயும் ஒவ் வொரு நிபுணருக்கும் மிகப் பெரிய உதவி அளித்துள்ளனர்.

இது நடந்தது 1910ம் ஆண்டில் பிக்ராஸ் நகரில் உள்ள ஃப்ரிட்ஸ் பிரேல் என்னும் ஓர் இரசாயனப்பேராசிரியர் பித்த

நீரின் அமைப்புறுக்களை ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். மிகப் பொறுமையுடன் சில நூறு மில்லிகிராம் அளவுள்ள தூய படிகப் பொருள் ஒன்றை வேருகப் பிரித்தெடுத்தார். இதன் கூட்டு முறை (Composition) தெரியவில்லை. ஓர் அவுன்ஸ் என்பது 28,000 மில்லிகிராம். ஆகவே 200 மில்லிகிராம் என்பது எத்துணை சிறிய அளவு என்பது தெரிய வரும். இவ் அருமையான பொருளின் கூட்டு முறையைத் தெளிவாக்க முதல் படியாக அதிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவின் அளவையும் நிர்ணயிக்க முயன்ருர் இவ்வேலைக்கேற்ற முறையைக் கையாண்டதில் 300 மில்லிகிராம் முதல் 500 மில்லிகிராம் வரை எரிக்கப் படவேண்டியிருக்கிறது.

வருஷக் கணக்கில் உழைத்துச் சேர்த்த இந்த மதிப்புமிக்க அரிய பொருளில் 500 மில்லிகிராமை அழித்தால் ஒரேயொரு செய்தியே தெரியவரும். இன்னது என்று நன்கு அறியப்படாதிருக்கம் இதன் முழு அமைப்பையும் தெரியவோ பின்னர் மேலும் செய்யவேண்டிய பல செயல்முறைகளுக்கோ, ஆராய்ச்சிகளுக்கோ, காணவேண்டிய முடிவுகளுக்கோ போதுமான படிகப் பொருளிருக்காது. ப்ரேல் இந்த நிலையை ஒப்புக் கொள்ளவில்லை.

ஓரிரு மில்லி கிராம் அளவே உள்ள பொருளை வைத்து நிர்ணயிக்கக் கூடிய செயல் முறைகளை முழுமையாக்கி திருத்தியமைப்பதிலேயே எஞ்சிய தன் வாழ்நாளை எல்லாம் செலவிட்டார். இம்முறைகளுக்கு (Microchemistry) நுண்ணியல் இரசாயனம் என்று பெயரிடப்பட்டது. அதிசயிக்கத்தக்க முறையில் அவர் வெற்றி கண்டார். முதல் உலக மகா யுத்தத்திற்குப் பின்னர் உலகின் பல பாகங்களிலிருந்தும் ப்ரேலின் முறைகளைக் கற்றுக் கொள்ள ரசாயனத் துறையினர் அவரிடம் வந்தனர். ப்ரேலுக்கு நோபல் பரிசு அளிக்கப்பட்டது. இது மிகவும் பாராட்டத்தக்க செயலாகும். வைட்டமின்களைப் போன்று இயற்கையில் மிகச் சிறிய அளவில் கிடைக்கும் பொருள்களைத் தேடிப் பிடிக்கப் போதுமான நுண்ணிய கருவிகள் இப்போது உயிரியல் இரசாயன ஆராய்ச்சியாளரிடம் இருந்தன. மேலும், இரசாயனத் துறையினர் அணுகுண்டு பரிசோதனைக்காக ஒரு மில்லிகிராமில் ஆயிரத்தில் ஒருபங்கு புளூட்டோனியத்தை (Plutonium) வைத்து ப்ரேல் இயற்றிய நுண்ணிய செயல்

முறைகளைக் கொண்டு பரிசோதனைகளை செய்ய வழிகாட்டிற்று. இதனால்தான் பல பெரும் ஆராய்ச்சிசாலைகள் வைத்து உற்பத்தியைப் பெருக்க இயன்றது.

இப்போது பையோஸைக் குறித்த விவாதத்தின் கடைசி ஆட்டத்துக்கு வருவோம். 1919-ல் உயிரியல் ரசாயனத் துறையைச் சேர்ந்த இளம் அமெரிக்கர்-ரோஜர் வில்லியம்ஸ் (williams) தான் டாக்டர் பட்டம் பெறுவதற்காக ஓர் கொள்கையை வெளியிட்டார். அதில் யீஸ்ட்டின் வளர்ச்சிக்குச் சர்க்கரை உப்பு அம்மோனியா, ஆகியவற்றை தவிர, வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருள்கள் வேண்டி இருக்கின்றன என்று குறிப்பிட்டார். இவையும் உணவின் குறை காரணமாகப் பிராணிகளுக்குத் தோன்றும் பெரி பெரி நோயைத் தடுக்கும் சத்துக்களும் ஒன்றே என்றும் சொன்னார். யீஸ்டுக்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் ஒரேவகையான வைட்டமினே தேவை என்றார்.

அதே சமயத்தில் வில்லியமின் மூத்த சகோதரர் ஆர். ஆர். வில்லியம் (R. R. William) பெல் டெலிஃபோன் ஆராய்ச்சிச்சாலையில் அவர் ரசாயன நிபுணராய் இருந்தார். சொந்தச் செலவில் தனிமையில் அரிசித் தவிட்டினின்று வைட்டமின் Bஐ வேருகப் பிரிப்பதற்குக் கடும் முயற்சி செய்து கொண்டு இருந்தார்.

பையோஸின் சரித்திரத்தில் அடுத்த நிகழ்ச்சி எப். கெல், பி டேன்னிஸ் 1936-ல் என்னும் ரசாயன ஜெர் நிபுணர்கள் biosஐ படிக உருவத்தில் தனியாகப் பிரித்தெடுத்ததாகும். சைனுவிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்ட, 500 பவுண்டு எடையுள்ள உலர்ந்த முட்டையின் மஞ்சள் கருவை வைத்து 1.1 மில்லிகிராம் சத்து ஒன்றை கலப்பில்லாது பிரித்து எடுத்தார். இதற்கு பையட்டின் என்று பெயர். அவர்கள் கையாண்ட முறை வழக்கம் போல் சிரமமானது. உடலுழைப்பு அறிவுத்திறன் எல்லாம் பிரயோகப்படுத்திப் பல வருடங்கள் உழைக்கவேண்டி இருந்தது. உலர்ந்த கருவை பல ரசாயனப் பிரிவுகளுக்கு இலக்காக்கி, ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் யீஸ்ட்டின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் சக்தி உண்டா என்று சோதித்துவந்து, பலனில்லாத பாகத்தை விலக்கி, செயல்படும் பிரிவை நன்கு ஒன்று சேர்த்துத் திரட்டி, படிக உருவைப்பெறும் வரை தூய்மைப் படுத்தினர்.

பையோட்டின் கலப்பில்லாத தூய உருவில் கிடைத்த பின்னர், வெகு விரைவில், டாக்டர் வின்ஸெனட்டு வீன்யோ (Dr. Vincent du Vignaud) கார்னெல் (Cornell) சர்வகலா சாலையைச் சார்ந்த அதன் அமைப்பையும் அதைச் செயற் கையாக உண்டாக்கும் முறையையும் கண்டு பிடித்தார். இப் புது வைட்டமின்களின் ஆராய்ச்சியின் மூலம் ஆகார சம்பந்தமான பல புதிர்களை விடுவிக்க இயன்றது. பையோ ட்டின் தனியாகப் பிரிக்கப்படுவதற்கு முன்னர், பல ஆராய்ச்சி யாளர்கள் வைட்டமின்களைப் போன்று செயல் படும் எண்ணற்ற சத்துக்கள் உள்ளன என்று கூறினர்.

இவற்றில் எல்லாம் மிக சுவாரசியமானது வைட்டமின் H. எலிகளுக்கு புரதப் பொருளுக்காக உணவில் பச்சை (வேகவைக் காத) முட்டையின் வெள்ளைக் கருவை ஆகாரமாகக் கொடுத்து வந்தால், அவை நன்கு செழிப்பாய் வளர்வதில்லை. முதலில் தோலில் இலேசான தடிப்புக்கள் தோன்றும், பின்னர் மயிர் யெல்லாம் உதிர்ந்து போகும். அவ் உணவையே எடுத்து வந் தால் பின்னர், அவை உணர்ச்சி மரத்துப் போய், இறுதியில் இறந்து படும். இந்நிலையைக் குணப்படுத்த முட்டையின் வெள்ளைக் கருவை சமைத்து ஆகாரத்தில் சேர்க்கவேண்டும். அல்லது, அதற்குப் பதிலாக வேறொரு புரதப் பொருளைச் சேர்க்க வேண்டும். அல்லது வெள்ளைக்கருவுடன் மஞ்சள் கருவையோ, மாட்டின் கல்லீரலையோ சேர்க்கவேண்டும்.

இவ்வுண்மைகள் எல்லாம் உணவின் குறைபாட்டினால் இந்நோய் உண்டாகிறது என்று காட்டின. குறையும் சத்துக்கு (ஆங்கில எழுத்துக்களில் ஏயிலிருந்து G வரையிலும் மற்ற வைட்டமின்களுக்கு இடப்பட்டு விட்டபடியால்) வைட்டமின் H என்று பெயரிட்டு, அதைக் கண்டுபிடிக்க முயன்றனர். இதே சமயத்தில் பருப்பு வகைச் செடிகளின் வேரில், வளரும் ஒரு குறிப்பிட்ட கிருமிக்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட சத்து இல்லாவிடில் அது இறந்துவிடுகிறது என்பது தெரிய வந்தது. இச்சத் துக்கு துணை என்சைம் R என்று பெயரிட்டு, அதைத் தேட ஆரம்பித்தனர். வேறு சிலர் டிஃப்த்தீரியா கிருமிகள் வளர் வதற்கு பிமிலிக்கு அமிலம் என்றும் ஒரு பொருள் வேண்டியிருப் பதாகக் கண்டனர். பையோட்டின் தனியாய்ப் பிரித்து எடுக்கப் பட்ட பின்னர் உயிர்ச்சத்தும் பையட்டின்தான், துணை என்

சைம் Rம் பையட்டின்தான் என்பது தெரிய வந்தது. டிஃப்தீரியா கிருமிகளும் பிமீலிக்கு அமிலத்தையே பையட்டின் உண்டுபண்ணுவதற்கு உபயோகித்தன என்பதும் தெரிய வந்தது. பச்சை முட்டையின் வெள்ளைக்கருவால் உண்டாகும் நோய் பையட்டின் குறைவதால் உண்டாகிறதென்பது முடிவாயிற்று. ஆவிடின் (ஆவிட் அல்ப்யு ஆன் என்பதன் சுருக்கம்) என்னும் பொருள் பச்சை வெள்ளை கருவில் உள்ளது இது பையட்டினுடன் இணைந்து, பிரிக்க முடியாதபடி நெருங்கிக் கூட்டுச்சேரும் தன்மையுடையது. இத்தகைய பையட்டின் குடலில் உட்கிரகிக்கப் படமாட்டாது. (ஆவிடினைச் சமைத்து விட்டால் அது இத்தன்மையை இழக்கிறது.) மனிதருள்ளும் முட்டையின் வெள்ளைக் கருவால் விளையும் இச் சேதத்தை விளைவிக்க இயலும். உணவில் 30 சதவிகிதக் கலோரிகள் பச்சை முட்டையின் வெள்ளைக்கருவால் கிடைக்கும்படியான ஆகாரத்தை உட்கொண்ட தொண்டர்களின் தோலில் 2-3 வாரங்களுக்குள் இக் குறைபாட்டால் ஏற்படும் குறிப்பிட்ட மாறுதல்கள் உண்டாயின. இத்தோற்றம் மாறியது. ஆனால், 5-ம் வாரத்தில் ஒருவருக்கு உற்சாகமின்மை ஏற்பட்டு, சிறுகச்சிறுக அதிகரித்து, மனோ வியாதி உண்டாயிற்று. மற்றுமிருவர் எதைக்கண்டாலும் பயப்படும் தன்மையுடையவராய் மாறினர். 7-8 வாரங்களுக்குப் பின் பிரத்தியோக மாறுதல்கள் தெரிந்தன. தோலின் நிறம் வெளுப்பேறியது. 9-10 வாரங்களில் தோலில் தடிப்புக்கள் மறு முறை தோன்றின. இதன் பின்னர் என்ன நேரும் என்பது தெரியவில்லை. ஏனென்றால் பரிசோதனையை இத்துடன் நிறுத்தி விட்டு, நோயாளிக்கு தேவையான அளவு பையோடினைக் கொடுத்து அவர்கள் குணப்படுத்தப்பட்டனர்.

ஒரு தொண்டருக்கு உண்டான மனோ வியாதி மனச்சோர்வும் - மனமருட்சியும் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. வைட்டமினின் குறைவால் உண்டாகும் இந்நிலைகள் இந்நோயில் மட்டும் காணப்படுவதல்ல பி-ன் குறைவினால் உண்டாகும் பெல்லாக்ரா என்னும் நோயிலும் இந் நிலைகளும் பித்துப்பிடித்த நிலையும் தென்பட்டன (12 அத்தியாயத்தில் நன்கு விரிவாக உரைக்கப்படும்.)

பையோட்டின் என்பது செழிப்புக்கு தேவையான வைட்டமின். இது அத்தியாவசியம் என்பது யீஸ்ட் வைத்து

ஆராயந்ததில் தெரிய வந்தது. இது மனிதனின் ஆரோக்கியத்திற்கும் அவசியமாகிறது என்று தோன்றுகிறது.

மிகச் சிறிய அளவு பையோட்டின் இருந்தாலும் அது ஆற்றல் உடையதாகக் காண்கிறது. நமக்குத் தெரிந்த உயிரில் பொருள்களில் அது மிகச் சக்தி வாய்ந்ததொன்றுதும். ஓர் எலிக்குத் தேவையான பையட்டின் ஒரு நாளில் ·03 மில்லி கிராமே போதும். ஓர் தேக்கரண்டி அளவு பையட்டின் படிகம் 100 நாளைக்கு 10,00,000 எலிகளின் தேவைக்குப் போதுமானது. பொதுவாகவே மருந்தின் அளவு அதனை உட்கொள்பவரின் எடைக்கு ஏற்றவாறு அதிகரிப்பது என்பது தெரிந்தது. 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதனுடைய எடை எலியைப் போல் 5 0 மடங்கு ஆகும். ஆகையால், எலிக்கு 03 Mgm என்றால் மனிதனுடைய தேவை 15 மில்லிகிராம் ஆகும். ஒரு பையோட்டின் தேக்கரண்டி 100 நாளைக்கு, 2,000 பேருக்குப் போதும்.

உணவின் வேறுபட்ட மூன்று குறைகளை பையட்டின் தீர்த்தாலும், பையஸைக் குறித்த விவாதத்திற்கு விடை தரவில்லை. பையட்டினும் பையோஸம் ஒன்றல்ல என்பது தெளிவு, வைல்டர்ஸ் விளக்கிய பையோஸ் வேறொரு பொருள். பையட்டின் தனியே பிரிக்கப்பட்ட பின்னர் வைட்டமின் பியின் ரசாயனம் குறித்தும், யீஸ்டின் உணவுத் தேவை பற்றிய ஆராய்ச்சியிலும். பெரும் வளர்ச்சிகள் ஏற்பட்டுள்ளன.

வைட்டமின் Bயின் குடும்பத்தில் 12க்குக் குறைபாத வகைகள் உள்ளன. இவற்றில் 5 சத்துக்கள் யீஸ்ட்டுக்கு அவசியம். மற்ற ஏழும் யீஸ்ட்டுக்குத் தேவை இல்லாமலிருக்கலாம் அல்லது, யீஸ்ட்டு ஸெல்லின் உள்ளேயே உண்டாக்கப்படலாம். யீஸ்ட்டுக்கு தேவையான 5 சத்துக்கள்

(1) தையாமீன் B^1
(2) இனோஸிட்டோல்
(3) பையட்டின்
(4) பிரிடாக்ஸின்- பி 6
(5) பான்டதெனிக்கு அமிலம்

இறுதியில் கூறப்பட்ட சத்தை ரேஜெர் வில்லியம்ஸ் கண்டுபிடித்தார். இது முன் விளக்கப்பட்டுள்ள அசல் பையோஸை முற்றிலும் ஒத்துள்ளது. உதாரணமாக, ரோஜெர் வில்லியம்ஸ் சொன்ன

பையோஸ் மிக உறுதி வாய்ந்த கூட்டாயிருத்தல் அவசியம். அக் காலத்தில் கிருமிகளைக் கொல்வதற்காக உபயோகிக்கப்பட்ட உயர் வெப்ப நிலையில் நீண்ட நேரம் வைத்திருந்தாலும், பை யோஸ் ஆனது கெடாமல் இருக்குமேயானால், அதன் அமைப்பு மிக உறுதி வாய்ந்த கூட்டாயிருத்தல் அவசியம். பையட்டின் நிச் சயம் அழிக்கப்பட்டுவிடும். பான்டதெனிக்கு அமிலம் கெடா திருக்கும். இவ்வுண்மைகள் எல்லாம் சரித்திர பூர்வமானவை. மனிதர்களுடைய காரியங்களைப் போலவே, சரித்திரத்தில், யீஸ்ட்டின் புதிர்களும் எளிதில் விடுவிக்கப்படுவதில்லை. வைல் டர்ஸ் உபயோகித்த யீஸ்ட்டின் தரம், தூய்மை குறித்து நமக்குத் தெரியாமல் யீஸ்டில் நூற்றுக்கணக்கான வகையுள்ளன. ஒவ் வொன்றிற்கும் உணவுத் தேவைகள் அவற்றின் வகைக்கு ஏற்ற வாறு வேறுபடும். ஏராளமான காலம்வரை வளர விட்டால் பையட்டினைப் போன்ற சில வைட்டமின்களைத் தாமே உற்பத்தி செய்ய யீஸ்ட்டுக்குச் சக்தியுண்டு. ஆனால் பான்டதெனிக்கு அமிலம் உண்டாவதில்லை. வைட்டமின்களின் பல்வேறு பெயர் களுக்கு முக்கியத்துவம் இல்லை. நமக்கு வேண்டியதெல்லாம் பழம் பெரும் புதிருக்கு விடை தெரிந்துவிட்டது என்பதுதான். அவ்விடை வதுக்கும் வழியில் நமக்குப் பழைய பெரும் உண்மை கள் வெளிப்பட்டன என்பதும் முக்கியம். அறிவின் வளர்ச்சிதான் நம்முடைய மதிப்பற்ற பொக்கிஷ அறிவு என்பது தனக்குத் தன்னையே வழங்கும் பெரு நிதி. செயல் முறையில் பல படைப்பு களுக்கும் அது காரணமாகிறது. 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், பையோஸைக் குறித்த விவாதம், துச்சமாகப் பட்டிருக்கலாம். 'வழி வகை ஒன்றும் அறியாத நிபுணர்களைத் தவிர, வேறு யார் தான் யீஸ்ட்டிற்கு உணவில் பையோஸ் வேண்டுமா, வேண் டாமா எனும் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுவார்கள்? ஆனால் ஈஸ்ட்டு மற்றும் பல நுண் கிருமிகள் ஆகியவற்றின் ஆகாரத் தேவை களைப் பற்றி குடைந்து ஆராயந்ததில், நமக்கு வைட்டமின் பியுடன் சேர்த்த 6 புது வகைகள் தெரியவந்தன. இந்த வைட்டமின்கள் நம் ஆகாரத்தை வளம்படுத்துகின்றன. அவற்றுள் ஒன்று ரத்தச் சோகைக்கு சக்திவாய்ந்த மாற்று மருந் தாகிறது. பார்க்கப்போனால் இவற்றை வைத்து லக்ஷக்கணக் கான பண லாபம் அடைந்துள்ளோம். ஆனால் பாவம், நிபுணர் கள் அந்தக் கொள்ளை லாபத்தில் பங்கு பெறவில்லை.

வைட்டமின் ஸெல்லினுள் எவ்வாறு செயல்படுகிறது? வைட்டமின் குறைவால் ஏற்படும் முக்கியமான குறிகள் பார்த்தவுடனேயே நமக்குத் தெரியும். பிராணிகளின் உடல் நலம் குன்றுகிறது. யீஸ்ட்டின் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. போதுமான அளவு வைட்டமின் இல்லாவிட்டால் இத்தனை குறைகள் உண்டாவதனால், வைட்டமின்கள் ஸெல்களுல் என்னதான் சாதிக்கின்றன? என்சைமிலும், துணை என்சைம்களிலும் ஆர்வம் கொண்ட உயிரியல் ரசாயன நிபுணர்கள்தாம் இதற்குப் பதில் தெளிந்தனர். ஹார்டென், யங் என்னும் இரசாயனிகள் யீஸ்ட்டின் நொதித்தலுக்கு காரணமான துணை என்சைமைக் கண்டு பிடித்தார்கள். அதன் பின் பல ஆண்டுகள் ரசாயனத்துறையினர்கள் மும்முரமாகப் பல செய்திகளைச் சேகரித்தனர் யீஸ்டடின் நொதித்தலுக்கு காரணமாக துணை என்சைம் யீஸ்ட்டில் மட்டுமல்லாது பால், மிருகங்களின் அவயவங்கள், ரத்தம் போன்ற பல தரப்பட்ட பொருள்களில் இருப்பதாகத் தெரிந்தது. யீஸ்ட்டிலிருந்து தயாரித்தாலும், தவளையின் தசையினின்றும் தயாரித்தாலும் இத்துணை என்சைம் ஒன்றே என்பது காணப்பட்டது. யீஸ்ட்டுக்கும் பிராணிகளுக்கும் ஒரே வகை வைட்டமின்தான் தேவைப்படுகிறது. அவ் இரண்டிலும் ஒரே வகைத் துணை என்சமே உள்ளது. உயிரியல் ரசாயனத்துறையில் யீஸ்ட்டுக்கும் தவளைக்கும் நெருங்கிய ஒற்றுமை இருப்பது இங்கு தெரிகிறது. அவை ஒரே வகை என்சைம்களையே உண்டாக்குகின்றன. அவற்றிற்கு ஒரே வகை வைட்டமின்கள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும், இரண்டுக்கும் ஒரே வகைத் துணை என்சைம்கள் அவசியமாகின்றன. டார்வினுடைய (Darwin) மூலப்பொருள் ஒன்றே எனும் பரிணமவாத (கூர்தலிறம்) சித்தாந்தத்திற்கு பெரும் துணையாக அமைந்தது இவ்வளர்ச்சி. அதை அடிப்படையாக வைத்துக்கொண்டு இந்நாளில் காணப்படும் யீஸ்ட்டிலிருந்துதான் தவளைகள் உண்டாகின்றன என்பது பொருளாகாது. இரண்டும் ஒரே அடிப்படையைக் கொண்ட என்சைம், துணை என்சைம்கள் கொண்ட பொது மூலப்பொருளான ஸெல்லிலிருந்து வளர்ச்சியடைந்து மாறியுள்ளன என்றுதான் பொருள்படும்.

இறுதியில் யீஸ்ட்டின் நொதித்தலுக்கான துணை என்சைம், 1935-ல் கலப்பற்றதாகப் பிரித்து எடுக்கப்பட்டது. இதன்

பாகம் ஒன்று நையஸின் என்னும் பொருளால் ஆக்கப்பட்டது என்று தெரிந்தது. அப்போதுதான் நையஸின் என்பது பி வைட்டமின்களுள் ஒன்று என்பது நிருபிக்கப்பட்டது. இச்சத்து உணவில் குறைந்தால், பிராணிகளுக்கு பெல்லாக்ரா எனும் நோய் உண்டாயிற்று. வைட்டமின்கள் துணை என்சைம்களின பாகங்களாக இருப்பதற்கு எடுத்துக்காட்டு நையாஸின் மட்டும் அன்று. பெரும்பான்மையும், ராபர்ட் வில்லியம்ஸின் முயற்சியால், பி கலப்பற்றதாக, படிக உருவில் பிரிக்கப்பட்டது. வளர்சிதை மாற்றத்தில் இது ஆராயப்பட்டது. இது பைருவிக்கு அமிலத்தின் பங்குகொள்ளும் துணை-என்சைம் ஒன்றின் அமைப்பில் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளது என்று நிருபித்தனர். பி வைட்டமீனின் ஓர் அங்கமான பாண்டதெனிக்கு அமிலம் பையோஸை ஒத்துள்ளது. இச்சத்து கொழுப்புச் சத்தின் வளர்சிதைமாற்றத்தில் அச்சாணியான துணை-என்சைம் A யின் ஓர் பாகமாக விளங்குகிறது.

இதனின்றும் வைட்டமினின் உண்மையான செயல் வெளிப்படுகிறது. பல வகைப்பட்ட என்சைம்களுக்கு உதவி புரியும் துணை-என்சைம்களை உருவாக்குவதற்கு வைட்டமின்கள் மனிதனுக்கும் யீஸ்ட்டுக்கும் தேவைப்படுகின்றன.

நொதித்தலில் நையஸின் எவ்வாறு துணை என்சைமாக செயல்படுகிறது? இரண்டு மூலக்கூறு சர்க்கரைச் சத்து (Sugar) இரண்டு மூலக்கூறு ஃபாஸ்ஃபரிக் அமிலம் (Phosphoricacid) நைட்டிரஜன் கூட்டுப்பொருளாகிய ஆடெனின் ஆகிய இத்தன்மையுடன் கூட நையஸினும் சேர்ந்து, சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்ட கூட்டுப்பொருளான துணை என்சைமை அமைக்கிறது. இச் சேர்க்கைக்குக் குறியீட்டுப்பெயர் DPN என்பது யீஸ்ட்டால் நொதித்தல் உன்டாகும்போது DPN துணையாகக் கொண்ட ஓர் என்சையால் சர்க்கரை மூலக் கூறுகளிலுள்ள கார்பன் (carbon) அணுவுடன் சேர்ந்த ஹைட்ரஜன் அணு பிரிக்கப்படுகின்றது. இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இறுதியில் நீராவதற்கு ஆக்ஸிஜனோடு இணைக்கப்படவேண்டும். ஹைட்ரஜனது சர்க்கரை மூலக் கூறுகளினின்றும் பிரிந்த பின் ஆக்ஸிஜன் இணையும் பொருட்டு என்சைம்களிடத்திற்கு (தோணியில் ஏற்றியதுபோல்) எடுத்துச் செல்லப்படவேண்டும். DPN இப்படிப்பட்ட வாகனமாகச் செல்லப்படுகிறது. DPN க்கு ஹைட்ரஜனுடன் தற்காலிக

மாகத் கூட்டுச் சேரும் சக்தியுண்டு. ஆதலால், ஓரிடத்தினின்றும் மற்ருேர் இடத்திற்கு இவ்வாருன கூட்டு ஹைட்ரஜன் அணுவை எடுத்துச்செல்லுகிறது. எந்த என்சைமிற்கு அது உதவியாக இருக்கிறதோ அதன் செயலை ஒட்டியே அது இயங்குகிறது நல்ல முறையில் வேலை நடப்பதற்கு என்சைம், துணை-என்சைம் என்றும் இரண்டும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இயங்குவது அவசியம். இவற்ருல் ஒரு நிமிஷத்துக்குள் ஆயிரக்கணக்கான தடவை ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஏற்றியும் இறக்கியும் வைக்க முடியும். (இத்துரித வேலை காட்டலேஸ் என்னும் என்சை மால் நடக்கிறது. இது நம்முடைய கல்லீரலில் உள்ள பொருள். இதன் ஒரு மூலக்கூறு ஒரே நிமிஷத்தில் லக்ஷக்கணக் கான ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைட் மூலக் கூறுகளைப் பிரிக்க முடியும்.

இப்புத்தகம் விஞ்ஞானக் கருத்துக்களை எடுத்துக் கூறு கிறதேயல்லாது, எடுத்துரைக்க முயலவில்லை. அதனுல் முழு அளவில் தேவையான வைட்டமின்கள் உள்ள உணவின் விகி தத்தைப் பற்றிய விவரங்களை இங்கே கூறப்பட மாட்டாது. மேலும் வைட்டமின்களை பற்றிய செய்திகள் பெருவெள்ளம் போல நம்மீது பொழியப்படுகின்றன. இவற்றில் சில விவரங் களை மட்டும் எடுத்துச் சொல்வதோ இயலாத காரியம். மருத்துவச் சிகிச்சை முறையில் வைட்டமின்கள் என்னும் ஒரு புத்தகம் ஆயிரம் பக்கங்கள் உள்ளது. பையிட்டியைப் போலவே மற்ற வைட்டமின்களுடைய சரித்திர விவரங்களும் மிகச் சுவா ரஸ்யமாக இருந்தாலும் அவற்றின் கதைகளை எல்லாம் எழுத இங்கு இடம் போதாது.

வைட்டமின்களைப் பற்றிச் சமீபத்தில் கிடைத்த செய்தி களில் சில இன்னும் ரேடியோச் செய்தி வியாபார விளம்பரங் களில் சேர்க்கப்படாமல் உள்ளன. அவை நமக்கெழுந்த சில ஐயங்களுக்குப் பதிலளிக்கும் வகையில் உள்ளன.

கால்நடைப் பிராணிகள் உதாரணமாக மாடுகள் — வைட்ட மின் குறைவான உணவை உட்கொண்ட போதும் ஏன் அவற் றுக்குப் பெல்லாக்ரா போன்ற வியாதிகளின் குறிகள் ஏற்படுவ தில்லை? மேலும் ஒவ்வொருவருக்கும் தேவைப்படும் வைட்ட மினின் அளவு பெரிதும் வேற்றுமைப்படுவதற்குக் காரணம் என்ன? இவ் இரண்டு கேள்விகளுக்கும் பதில் ஒன்றே.

உணவுக் குழாயிலுள்ள கிருமிகள் வைட்டமின்களை உண்டாக்கு வதுதான். உணவுப் பாதையில் எண்ணற்ற கிருமிகள் உள்ளன. அவற்றின் பெரும்பான்மை கெடுதலில்லாதவை. தீங்கு விளை விக்காதவை. அதுமட்டுமன்று. மாடுகள் இயற்கையாக உணவை உண்டு உயிர்வாழ்வதற்கு அவை அத்தியாவசிய மானவை. புதிதாய்ப் பிறந்த கன்றின் (அல்லது குழந்தையின்) உணவுப் பாதையில் கிருமிகளே கிடையாது. இதே நிலையில் உணவுக் குழாயில் கிருமிகளில்லாத நிலை தொடர்ந்து இருக்கு மானல், இப்பிராணியின் உணவு எப்பொழுதும் வெறும் பாலா கவே இருக்க வேண்டும். அப்படி இல்லாவிட்டால் அப்பிராணி இறந்துவிடும். ஆனல் அது முதல் தடவை தீனியைத் தின்ற வுடனேயே அதன் குடல் கிருமிகளின் தொடக்க மூதாதையர் களின் பெருங்கூட்டமான குடியேற்றப் பொருள்களை அது உட் கொள்ளுகிறது. அதாவது அதன் குடல் வாழ் தாவரங்களைப் பெறுகிறது. மாட்டிற்குப் பல இரப்பைகள் இருப்பினும் உண வின் பெரும் பகுதியான ஸெல்லுலோஸைச் சீரணிக்கும் சக்தி அதற்குக் கிடையாது. பசுவின் உடலில் ஸெல்லுலோஸைப் பிரிக்கும் சக்தியுள்ள என்ஸைம் கிடையாது. வயிறு நிறையப் புல்லை உட்கொண்டாலும், அதன் குடலில் கிருமிகள் இல்லா விடில், அது பசியால் மெலிந்து இறந்து போம். இக் கிருமிகள் ஸெல்லுலோஸைச் சிறு சிறு மூலக்கூறுகளாகப் பிரிக்கின்றன. இச் செயலின்போது, சிறிது உணவையும் ஸெல்லுலோஸில் அடைத்து வைக்கப்பட்ட சூரிய சக்தியையும், அவை தம்முடைய உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆனல் அக் கிருமிகள் தாம் வாழ்வதோடு பிறவற்றையும் வாழவிடுகின்றன. பசுவின் தேவைக்கு மேலாகவே அவை உணவை விட்டு வைக்கின்றன. இது அதிசயிக்கத்தக்க கூட்டுறவுச் சாதனமாகும். பசுவானது தன்னுள் இருக்கும் சிறு பிராணிகளுக்கு உணவை அளிக்கிறது. போதிய வெப்பத்தைக் கொடுத்து வருகிறது. இப்பிராணிகள் தாம் தங்கும் இடத்திற்கு வாடகையாக, உழைப்பைத் தரு கின்றன. பசுவின் சீரணத்துக்கு இவை உதவுவதோடல்லாமல் வைட்டமின் தேவைகளையும் நிரப்பி வருகின்றன. பெரும் பான்மையான கிருமிகள் தமக்கு வேண்டிய வைட்டமின்களைக் கூட்டுச் சேர்க்க சக்தியுடையவை. இவை இறந்த பின்னர் ஸெல்லினுள் உள்ள திரவங்கள் வெளியில் ஊறி வருகின்றன.

இச்சத்துக்கள் பசுவின் உணவுக் குழாயில் கிரகித்துக் கொள்ளப் படுகின்றன.

மனிதனும் தன் உணவுக் குழாயில் பெரும் கூட்டங்களில் கிருமிகளுக்கு விருந்தளித்து வருகிருன். இக் கிருமிகளில் பலவும் வைட்டமின்களை உண்டாக்கி தருவதால், தம் நன்றியைத் தெரிவிக்கின்றன. ஸல்ஃபா மருந்துகளை நீண்ட காலமாகக் கொடுத்துவந்தால், நோயாளிகளுக்கு வைட்டமின் குறைவு ஏற்படுகிறது. இதனின்றும் மனிதனுக்குத் தேவையான வைட்டமின் எங்கிருந்து கிடைக்கிறது என்பது தெரிகிறது. ஸல்ஃபா மருந்து நோயை உண்டாக்கும் கிருமிகளை மட்டும் கொல்வதில்லை. வைட்டமின்களை உண்டாக்கும் ஆலையான குடல் வாழ் தாவரங்களையும் முற்றிலும் அழித்து விடுகிறது.

ஒருவர் உணவுடன் சேர்த்து உட்கொள்ள வேண்டிய வைட்டமினின் அளவு அவருடைய மொத்தத் தேவையையும் அவருடைய குடலிலுள்ள கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படும் வைட்டமின்களின் அளவையும் பொறுத்து உள்ளது. தமக்குத் தேவையான வைட்டமின் உண்டாக்கும் சக்தியைப் பொறுத்த வரையில் இக் கிருமிகள் பலதரப்படுகின்றன. சில கிருமிகள் எல்லா வைட்டமின்களையும் உண்டாக்கக் கூடியவை. வேறு சில ஒன்றைக்கூட உண்டாக்க இயலாதவை.

மனிதனின் வாழ்நாளை அதிகப்படுத்தும் வகையில் குடல் கிருமிகளின் பங்கைக் குறித்து சுவாரஸ்யமான செய்தி ஒன்று உண்டு. கடந்த நூற்றுண்டின் இறுதியில் மெச்சினிக்காவ் என்னும் ருஷிய உடலியல் நிபுணர் பால்க்கன் மலைவாசிகளுள் பெரும்பான்மையோர் நூற்றுண்டுகட்கு மேற்பட்டவர்களாக இருப்பதைக் கண்டார். பைபிளில் கூறப்பட்டுள்ள எழுபது தாண்டு வாழ்வைப்போல் அவர்களுள் பலர் இரு மடங்கு உயிர் வாழ்ந்திருப்பதாகக் கவனித்தார். அவர்களுடைய உணவில் புளித்த பால் மிக முக்கியமான பகுதியாக இருக்கக் கண்டார். அவர்கள் உட்கொள்ளும் பால் சர்க்கரைச் சத்தை லாக்ட்டிக்கு அமிலமாக மாற்றும் கிருமிகளால் புளிப்பேற்றப்பட்டது. பாஸ்ட்டியேரின் செல்வாக்குகாரணமாக எல்லாவிஞ்ஞானிகளும் நோயிலும் வாழ்விலும் கிருமிகள் கொள்ளும் பங்கைக் குறித்துக் கவனம் செலுத்தி வந்தனர். மெச்சினிச்காஃவ் பெருமளவில் வளர்ச்சியடைந்த லாக்ட்டிக்கு அமில பாக்டீரியா வகை குடல்

கிருமிகளுள் உள்ள தீங்கு விளைவிக்கும் தன்மையுள்ளவற்றை எல்லாம் நீக்கி விடுவதால் மனிதனின் வாழ் நாள் நீடிக்கிறது என்று ஊகித்தார். புளித்த பாலை உட் கொள்வது மிக முக்கிய மான பழக்கமாகப் பரவியது. இப்போதும் பாரிஸ் நகரில் விற்கும் 'யோகுர்ட்'டைப் பற்றி இவற்றை பேராசிரியர் மெச் சினிகாக்ஃவ் நல்லது என்று கூறினர் என்று பாட்டில்களில் அச் சிடப்பட்டுள்ளது.

தற்சமயம் வைட்டமின் உண்டாக்கும் கிருமிகளைக் குறித்து நமக்குக் கிட்டிய புது விவரங்களைக் கொண்டு, லாக்ட்டிக்கு அமி லக் கிருமிகள் உண்டாக்கும் வைட்டமின்களால் பல்கேரியா நாட்டு மலைவாசிகளின் வாழ்நாள் நீடித்தது என்றும், லாக்ட்டிக்கு அமில பாக்ட்டீரியாக்கள் கொண்டு நம் குடலை வளம்பெறச் செய் யலாம் என்றும் கூற இயலும். துரதிருஷ்டவசமாக இப்படி கூறுவதற்கு யாதோர் ஆதாரமும் கிடையாது. நாம் நினைப் பதற்கு மாருக, லாக்ட்டிக்கு அமிலத்தை உண்டாக்கும் கிருமிகள் இத்துறையில் சற்றும் சக்தியில்லாத கிருமிகள். தம் உணவில் பெரும்பாலான வைட்டமின் இருந்தாலொழிய, இவை இறந்து படுகின்றன.

முதுமை ஏற்படுவதின் காரணங்களைப் பற்றி நாம் இது வரை அறிந்துள்ளது மிகச் சொற்பம். இதனுல், வாழ் நாளின் நீடிப்பைக் குறித்து நமக்குத் தெரிந்தது எல்லாம் நீடித்து வாழ் பவர்களின் புள்ளிவிவரத்தை வைத்துச் சேகரிக்கப்பட்டவை. அளவை மீருமல், நன்ருக சாப்பிடுங்கள், ஓய்வெடுங்கள், தொற்றுநோய் வராமல் பாதுகாத்து வாருங்கள். எல்லாவற்றிற் கும் மேலாக, (பரம்பரையே முக்கியமாகக் காணப்படுவதால்) மூதாதையராக நீண்ட காலம் வாழ்ந்த வரை தேர்ந்தெடுங்கள்.

பாஸ்ட்டியேர், லீபிக் (Liebig) விவாதத்தில் முடிவாக யாரை வெற்றி பெற்றவராகக் கூறலாம்? ஒரு கட்சியைச் சேர்ந்தவர் என்று கூறுபவர்கள் பாஸ்ட்டியாரின் கொள்கையே சரி என் கிருர்கள்; நொதித்தல் என்பது யீஸ்ட்டின் உயிரியக்கத்தால் உண் டாவது என்பதே பாஸ்ட்டியேரின் கட்சி. இது முற்றிலும் உண்மை. இதை நினைவில் இறுத்த வேண்டும். மேலும் யீஸ்ட்டை தாது பொருள் கலந்த திரவத்தில் வளர்க்க இயலும் என்றும் அவர் கூறினர். இதற்குச் சர்க்கரை அம்மோனியம் தாதுப் பொருட்கள் ஆகியவற்றை உபயோகித்தார். இன்று

யீஸ்ட்டை முற்றிலும் தாதுப்பொருள்மயமான (5 வைட்டமின்கள் சர்க்கரை உப்பு கலந்த) போஷகப் பொருளில் வளர்க்க முடியும். இந்த வைட்டமின்களே ஆராய்ச்சி சாலைகளிலும், ஆலைகளிலும், சர்க்கரையை உண்டாக்குவதைவிட எளிதான முறையில் உண்டாக்க முடிகிறது. இத்தனையும் கண்டுபிடித்த பாஸ்ட்டியேர் தான் உபயோகித்த குண்டுசித் தலை அளவான யீஸ்ட்டுடன் கலந்துள்ள உயிர்ச் சத்துக்களை அறியாது விட்டது எவ்வாறோ? இறைவன் ஒருவனால் மட்டுமே எதையும் குறையின்றி செய்ய இயலும் என்ற நம்பிக்கையுடன், தாம் தீட்டிய படங்களில், முடிவில் வேண்டுமென்றே, மிகச் சிறிதான ஒரு குறையை ஜப்பானிய ஓவியர்கள் செய்து வைப்பார்களாம். பிரசித்தி பெற்ற வைத்தியரான வில்லியம் ஒய்லர் விஞ்ஞான 'உலகில் தோன்றிய பரிபூர்ணமான மனிதன்' என்று பாராட்டப் பட்ட பாஸ்ட்டியேரின் உழைப்பில் உள்ள இத்தகைய அற்பக் குறையாக இந்தக் 'குண்டுசி தலை'க் கொள்கையைக் கூறலாம்.

பாஸ்ட்டியேர் பரிபூர்ண மனிதர் என்று கூறப்படுவது ஏன்? விஞ்ஞானிக்கு அவசியமான முக்கிய அம்சங்கள் யாவை? ஏன் பல விஞ்ஞானிகள் அபூர்வமாகத் தோன்றுகிறார்கள்? பாஸ்ட்டியேரின் பேரப்பிள்ளை டாக்டர் எல் பாஸ்ட்டியேர் வலேரிராடோ இக் கேள்விக்குச் சமீபத்தில் பதிலிறுத்தார்.

> மேதாவிலாசம் பெற்ற விஞ்ஞானி அத்துணை அருமையகாவே காணப்படுகிறார் என்று கூறுவது வியக்கத்தக்க ஒரு செய்தியா? ஒன்றுக்கொன்று முரணான எத்தனை பண்புகள் அவரிடம் ஒன்று சேர்ந்து இருக்கவேண்டியிருக்கிறது. அவருக்குக் கூர்ந்த கவனம் வேண்டும். கற்பனாசக்தி நிரம்பியராகவும் அவர் இருக்கவேண்டும். ஆகவே அவர் ஒரு கவியாகவும் இருக்க வேண்டும். தெய்வீக அருளால் கிடைக்கும் ஆன்மீகக் காட்சியை நாம் இயற்கை உள்ளொளி என்று குறிப்பிடும் திறமையை அவர் பெற்றவராக பெற ஆயத்தமுள்ளவராக இருக்க வேண்டும் - அவர் ஒரு தனித்துறையில் இறங்கி வேறொன்றையும் காண இயலாதவராகத் தம்மை ஆக்கிக் கொள்ளக் கூடாது. அவருடைய அறிய மிகமிகப் பரந்த பல துறைகளில் தாராளமாக இயங்க வல்லதாக இருக்க வேண்டும்.

தீவிரமான கடுமையான முயற்சியை மேற்கொண்டு தொடர்ந்து நடத்திவருமாறு அவர் தம்மைப் பழக்கிக் கொள்ள வேண்டும். (கவிகள் அவ்வாறில்லை. அவர்கள் தம்முடைய மனம்போனபடி கனவுலகில் திரிபவர்களாக இருக்கிறார்கள்) கட்டுப்பாட்டோடு, கவனமாகச் செய்யப்படும் பரிசோதனைகள் குறிப்பிடும் எல்லைக்கு உள்ளேயே அவர் இருந்து அடங்கி வாழ்ந்துவர வேண்டும். அவருடைய கற்பனைக்குக் கடிவாளமிட்டு அடக்கிப் பிடித்துவர வேண்டும். கடைசியாக, அவருடைய மனம் தருக்க நெறிகளுக்கு—விதிகளுக்கு உட்பட்டுச் செயல்பட வேண்டும். தவறில்லாத ஊகங்களைக் கொள்ளவல்லதாகவும் பற்பல பரிசோதனைகளின் மூலமாகக் கிடைத்த செய்தித் தொகுதிகளை எல்லாம் திரட்டி, செம்மையாக ஒருங்கமைக்க வல்லதாகவும் அவருடைய அறிவுத் திறன் அமைந்திருக்க வேண்டும். இப்படி, இத்தனை விதமாக, ஒன்றோடொன்று மாறுபட்டுக் காணும் பண்புகள் பலவும் ஒரே ஒருவரிடம் ஒன்றாக இணைந்து காண்பது அரிதினும் அரிது.

உண்மையில் இவ்வாறு அமைவது அரிதுதான்—உயிரியல் துறைகள் பலவற்றிலும் இதுவரை பாஸ்ட்டியேரைப் போன்ற வேறொருவர் முன்னரும் இருந்ததில்லை, பின்னரும் தோன்றியதில்லை.

4

சர்க்கரைகள்

புதரில் நெருப்புப் பற்றி எரிகிறது ஆனல் புதர் எரிந்தொழிந்து போகவில்லை.

ஸெல்களின் உணவு.

மனிதனின் உணவில் அதிக அளவில் பல சமயங்களில் பெரும்பாலான பங்கில், மாவுப் பொருள் உட்கொள்ளப்படுகிறது. அரிசி, உருளைக் கிழங்கு, மாவு என்பன எல்லாம் முட்டை, பாலடைக்கட்டி, மாமிசம் ஆகியவற்றைக் காட்டிலும் மலிவாகக் கிடைக்கின்றன. ஆகையால் மனித இனத்தில் பெரும்பான்மையோர் முக்கியமாக இம்மூன்று சர்க்கரைப் பொருள்களையே பிரதான உணவாகக் கொள்கின்றனர். இவையும்கூடப் பலருக்கு மிகக் குறைவான அளவிலேயே கிடைக்கின்றன.

மாவுப் பொருள் (Starch) என்பது ரசாயனத் துறையாளர் சர்க்கரைகள் என்று கூறும் தலைப்பில் சேர்க்கும் பல பொருள்களில் ஒன்றேயாகும். குளுக்கோஸ் எனப்படும் திராட்சைச் சர்க்கரை(Grape Sugar), ஃப்ரக்ட்டோஸ் (Fructose) எனப்படும் (Fruit Sugar) மிக எளிய சர்க்கரை வகைகள்.

இவ் இரண்டு சர்க்கரை வகைகளின் மூலக் கூறுகளிலும் ஆறு கார்பன் அணுக்கள் ஒரே வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஆறு ஆக்ஸிஜன், பன்னிரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் தோரணம் போல் தொங்குகின்றன. இரண்டுக்குமுள்ள வேற்றுமை ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஆக்ஸிஜன் அணுக்களும் சேர்க்கப்பட்ட அமைப்பில்தான் உள்ளது.

கரும்புச் செடியில் (Sugar Caneplant) இவ் இரண்டு சர்க்கரைகளினின்றும் வகைக்கு ஒரு மூலக்கூறு வீதம் இரண்டும் பொருத்தப்பட்டு நமக்கு மிகப் பழக்கமான கரும்புச் சர்க்கரை உண்டாக்கப்படுகிறது. ஃப்ரக்ட்டோஸ் (Fructose) கரும்புச் சக்கரையை விட அதிமதுரமானது. இதனல் தேனுக்கு உள்ள அதிக இனிப்பின் காரணம் தெளிவாகும். தேனியின் என்

சைம்கள் கரும்புச் சக்கரையை அதன் பிரிவுகளான ஃப்ரக்ட்டோஸும் (Fructose) க்ளுக்கோஸுமாகப் பிரிக்கின்றன. ஸாக்கரின் (Saccharine) என்னும் செயற்கை இனிப்புப் பொருள் ஒரு சர்க்கரை அன்று இது ஒரு செயற்கை அங்கக மூலக்கூறு. இது நம் நாக்கிலுள்ள உணர்ச்சி நரம்புகளில் படும்போது, ஏதோ ஒரு வகையில் இனிப்பு உணர்ச்சியை உண்டு பண்ணுகிறது. ஸாக்கரின் (Saccharine) வளர்சிதை மாற்றம் அடைவதில்லை. அதனால் அதற்குக் 'கலோரி' மதிப்புக் கிடையாது.

செடிகளுக்கு நூற்றுக்கணக்கான சர்க்கரை மூலக் கூறுகளைப் பொருத்தி ஸ்டார்ச்சு, ஸெல்லுலோஸ் போன்ற கலப்புச் சர்க்கரைகளை உண்டாக்க இயலும். பல சிறிய குளுகோஸ் அடிப்படைக்கூறுகளை ஒன்று சேர்த்துப் பொருத்தி, பெரும் ஸ்டார்ச்சு அல்லது ஸெல்லுலோஸ் மூலக் கூறுகளை உண்டாக்கும் முறை மிகவும் எளிதானது. தண்ணீர் மூலக்கூறுகள் உதறி எறியப் படுகின்றன. இத் தண்ணீர் மூலக்கூறுகள் விலக்கப்பட்டதால், ஏற்பட்ட காலியிடத்தில் சர்க்கரை மூலக் கூறுகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப் படுகின்றன.

இத்துணை எளிதான முறையை இயற்கை பயன்படுத்தும் விந்தையை எண்ணி வியக்காமலிருக்க முடியாது. சர்க்கரை, அமீனோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், யாதாயினும் இவற்றில் பல சிறு மூலக் கூறுகளைப் பொருத்தி, அதனதன் பெரிய மூலக் கூறுகளாகப் பெறுவதற்காகவே தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

தண்ணீரில்தான் உயிர் ஆரம்பித்து, தண்ணீரிலேயே தொடர்ந்து வாழ்கிறது என்பதை நாம் நினைவிலிறுத்த வேண்டும். நாம் வாழும் கோளின் பரப்பு தண்ணீரால் சூழப்பட்டிருப்பதால், விலக்க முடியாதபடி நாம் தண்ணீரோடு கட்டப் பட்டிருக்கிறோம். நாம் 'சூழ்நிலையால் படைக்கப் பெறும் பிராணிகள்' நமது பூமியின் வெப்ப நிலை இன்னும் சில டிகிரிகள் குறைந்தால் விஷயமே வேறுவிதமாயிருக்கும். தண்ணீர்–திரவமாக இருப்பதற்குப் பதிலாக பனிக்கட்டி எனும் எளிதில் உருகா உருவம் தாதுப் பொருளாக இருந்திருக்கும். (இப்போதும் கூடப் பூமியின் பெரும் பாகம் பனியால் போர்த்தப் பட்டுள்ளது) இச் சூழ்நிலையில் உயிர்ப் பிராணிகள் உண்டாகியிருந்தால் அவற்றின் சதைகளில் நீர் என்பது முக்கியமான

அம்சமாக இருந்திராது. வேறு ஏதேனும் ஒரு திரவம் உதாரணமாக அம்மோனியா திரவம் இருந்திருக்கலாம். இத்தகைய நீரில்லாப் பிராணிகளில் ரசாயன மாறுதல்கள் ஏற்பட்டால் அவை நீரின் கூட்டல், கழித்தல்களால் அமையமாட்டா. பெரியதைச் சிறிதாக்கவோ சிறிதைப் பெரிதாக்கவோ பிரிக்கவோ இணைக்கவோ உதவும் ரசாயனச் சாதனமாக அம்மோனியாவைக் கொண்டிருக்கும்.

இலைகளிலும், செடிகளின் தண்டுகளிலும், முக்கியப் பிரிவான செல்லுலோஸ் (Cellulose) நமக்கு உணவாகப் பயன்படுவதில்லை. அதன் பெரிய மூலக்கூறுகளை நம்முடைய குடலால் கிரகித்துக் கொள்ள இயலாது. இத்துடன் பசுவிலும் மற்றப் பிராணிகளிலும் உள்ளது போன்று அதைச் சிறு மூலக்கூறுகளாகப் பிரிக்கும் சக்தியுள்ள என்சைமோ, அத்தகைய என்சைமை உண்டாக்கும் கிருமிகளோ, நம் உடலில் கிடையாது.

சர்க்கரைகள் ஸ்ட்டார்ச்சு (Starch) ஆகவோ கரும்புச் சக்கரையாகவோ, எந்த உருவில் உட்கொள்ளப்பட்டாலும், நம் உணவுப் பாதையிலுள்ள சாறுகளால் அவை எளிய சர்க்கரையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பிறகு ரத்த ஓட்டத்தில் கிரகிக்கப்படுகின்றன.

அப்படிக் கிரகிக்கப்பட்ட சர்க்கரைகள் எல்லாம் க்ளுக்கோஸாக மாற்றப்படுகின்றன. ஆக மொத்தம் க்ளுக்கோஸ் ஒன்றுதான் நம்முள் பரவிவரும் இரத்தத்தில் காணப்படும் சர்க்கரையாகும் இதனால் மிட்டாய் விளம்பரங்களில் காணப்படுவதுபோல், டெக்ஸ்ட்டிரோஸ் (dextrose க்ளுகோஸின் மற்றொரு பெயர்) தான் எளிதில் சீரணிக்கக்கூடிய உணவு என்று கொள்ளவேண்டாம். கரும்புச் சக்கரை மிக விரைவில் நம் உணவுக் குழலில் பிரிக்கப்பட்டு விடுவதால், க்ளுக்கோஸ் சத்து கிடைப்பதில் தாமதமேற்படுவதில்லை.

நம்முடைய ரத்தத்தில் உள்ள க்ளுக்கோஸின் அளவு ஒரே சீராக இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. நீரிழிவு வியாதியில் அதன் அளவு அதிகரிக்கிறது. ஆனால் மற்றபடி ஆரோக்கியமுள்ளவர்களில் கிட்டத்தட்ட ஒரே நிலையில் இருக்கிறது.

க்ளுக்கோஸ் எரிக்கப்படுவதால் உடலில் பெரும்பாலான உஷ்ணம் உற்பத்தியாகிறது. தவளை போன்ற குளிர்-ரத்தப்

பிராணிகளின் உடலில் சர்க்கரைச் சத்து நம் இரத்தத்தில் இருப்பதைவிடக் குறைவாக உள்ளது. நம்மைவிட வெப்பம் அதிகமுள்ள பறவைகளில் அதிக அளவில் இருக்கும்.

இதை எழுதியவரால் மூஞ்சூறுகளின் (Shrew) ரத்தத்தில் உள்ள சர்க்கரையின் அளவு யாராலேனும் கணிக்கப்பட்டுள்ளதா என்று சொல்ல இயலவில்லை.

பாலினப் பிராணிகளிலெல்லாம் அது மிகச் சிறிது. (அது சுண்டெலியைக் காட்டிலும் சிறியது) அதன் உடல் வெப்பம் பறவைகளின் உடலில் உள்ளதைவிட அதிகமாயிருக்கிறது. சந்தேகமில்லாமல் அதன் ரத்தத்தில் சர்க்கரை அளவும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

நம் உடலில் க்ளுக்கோஸைப் போன்ற இன்றியமையாத பொருளைச் சேமித்து வைக்க இயலாது போகுமானால் நமக்கு வேண்டிய அளவில் அது ஒரே சீராகக் கிடைத்து வருவதற்கு இடைவிடாமல் சாப்பிட்டுக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். இது உறுதியில்லாது ஐயத்திற்கு இடமான நிலை நாம் உறங்கிவிட்டோமானால் மறுபடியும் விழித்தெழமாட்டோம். ஏனென்றால், உணவில்லாக் குறையால் நம் உடலின் செயல் நடைபெறாமல் நின்று போகும். மற்றொரு வகையில் அதிக அளவில் தனிப்பட்ட க்ளுக்கோஸை நம் உடலில் வைத்திருக்க முடியாது. அது மிக விரைவில் உபயோகிக்கப்பட்டுவிடும். அதனால் க்ளுக்கோஸ் நல்ல நிலையான குறைந்த அளவில் செயல்படும் தன்மையுள்ள உருவில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. எண்ணற்ற க்ளுக்கோஸ் மூலக் கூறுகளைப் பிணைக்கப்பட்டு நிலையான சேமிப்புப் பொருளான 'கிலைக்கோஜனை' அமைகிறது. இது, செடிகளில் மாவுப் பொருள் சேர்த்து வைக்கப்படுவதற்கு ஒப்பாக, பிராணிகளில் ஏற்படும் மாறுதலாகும்.

க்லைக்கோஜென் (Glycogen) உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. தசைகளில், சிறுநீரகங்களில் கல்லீரலில் அதன் பண்டகசாலைகள் உள்ளன. உயிர்ப்பிராணி இச்சேமிப்புகளை சிக்கனமாகப் பாதுகாத்து நல்ல முறையில் விநியோகிக்கிறது. நமக்கு க்ளுக்கோஸ் வேண்டியிருப்பதால், வேண்டிய அளவு க்லைக்கோஜெனின் சேமிப்பு ஒருங்கு திரட்டப்பட்டு தனித்தனி க்ளுக்கோஸ் மூலக் கூறுகளாகப் பிரித்துத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்துவருகிறது.

சாப்பாட்டுக்குப் பின்னர் இருப்பதுபோல், ரத்தத்தில் அதிக அளவு க்ளுக்கோஸ் இருந்தால் இது க்லைக்கோஜென் சேமிப்புக் கிடங்குகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. சக்தி தேவைப் பட்டால் க்ளுக்கோஸ் மூலக்கூறு தகர்க்கப்பட்டு, பசும் செடியால் அதனுள் அடைத்து வைக்கப்பட்ட சூரியசக்தி வெளிப்படு கிறது. என்ஸைம்களால் தூண்டப்படும் அதிசயமான சில செயல்களால் இச் சக்தி விடுவிப்பு நடைபெறுகிறது.

இம்மாறுதல்களைக் குறித்த உண்மைகள் பிராணிகளை ஆராய்ந்ததால் கிடைக்கவில்லை. யீஸ்ட்டை ஆராய்ந்ததின் பேரில்தான் இவை தெரியவந்தன. யீஸ்ட்டு ஸெல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைவரைக்கும், நம் உடலைப் போலவே, தமது சக்தி தேவையின் நிமித்தம் குளுக்கோஸை உபயோகின்றன. (நம் உடலில் ஆல்க்கஹால் மிக எளிதில் எடுக்கப்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாகவும், தண்ணீராகவும் பிரிக்கப்படுகிறது. யீஸ்ட்டு திசுக்களால் இது இயலாது.)

துணை என்சைம்களைக் கண்டுபிடித்த ஹார்டென் (Harden யங் (Young) என்னும் ரசாயன நிபுணர்களே யீஸ்ட்டு ஸெல் களில் க்ளுக்கோஸ் வளர் சிதை மாற்றத்தின் முதல் படியைக் கண்டு பிடித்தனர். ஸெல்லைச் சுற்றிலும் பெருமளவில் க்ளுக் கோஸ் இருப்பினும் அனங்கக ஃபாஸ்பேட்டு உப்புக்கள் இல் லாதுபோனால், யீஸ்ட்டு பட்டினிதான் கிடக்க நேரும் என்று கண்டனர். ஃபாஸ்பேட்டு உப்பைச் சேர்த்தவுடனேயே, யீஸ்ட்டு அந்த க்ளுக்கோஸில் செழித்துப் பெருகுகின்றன. ஃபாஸ் ஃபேட்டு இவ்வாறு தேவைப்படுவதற்குக் காரணம் என்ன?

நொதித்தலில் முதல் படியாக க்ளுக்கோஸின் கார்பன் அணுக்கள் முதலாவதாகவும் ஆறாவதாகவும் இரண்டு பாஸ் பேட் மூலக்கூறுகளை யீஸ்ட்டு இணைக்கிறது என்று ஹார்டெனும் யங்கும் கண்டார்கள். பிற்காலத்தில், பிற ரசாயன நிபுணர்கள் மூன்று கார்பன் அணுக்களில் பாஸ்பேட்டு இணைக்கப்பட்ட மூலக் கூறுகளைக் கூடப் பிரித்தெடுத்தார்கள். உதாரணமாக ஃபாஸ் ஃபோன்பருவிக்கு அமிலத்தில் மூன்று கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. இதிலிருந்து 3 ஃபாஸ்பேட்டு விலக்கப்பட்டால் பைருவிக்கு அமிலம் கிடைக்கிறது. இது பெரி பெரி நோயால் தாக்கப்பட்டவர்களின் ரத்தத்தில் திரட்டிச் சேமிக்கப்படுகிறது.

இரண்டு கார்பன் அணுக்களையும் மூன்று கார்பன் அணுக்

களையும் கொண்ட க்ளுக்கோஸ் பாகங்கள் யீஸ்ட்டின் திசுக்களி லும், பெருந்திசுக்களிலும் உள்ளன. சமீப காலம்வரை இப் பிரிவுகளுக்கு என்ன நேர்கிறது என்பது தெரியாதிருந்தது. பல ரசாயனத் துறையாளரின் உழைப்பினாலும் ஒருவரின் கற்பனைத் திறத்தினாலும் இது தெளிவாயிற்று. ஸர் அடால்ஃப் கிரெப்ஸ் என்பவர் ஓர் ரசாயன நிபுணர். இவர் ஜெர்மனியில் பயின்றார். பின்னர் இங்கிலாந்தில் அடைக்கலம் புகுந்தார். தமக்குக் கிடைத்த சின்னஞ்சிறு செய்தித் துணுக்களை ஒன்று சேர்த்தார். ஸெல்லின் உள்ளே சக்தியையேற்றும் நிலையத்தைக் குறித்த ஒரு திட்டமாக அமைந்தது. மூன்று கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட பைருவிக்கு அமிலம் உடனடியாகக் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாகக் குறைக்கப்படுவதில்லை. முதலில் ஸெல் லினுள் நான்கு கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட மற்றொரு பிரி வுடன் இணைகிறது. ஏழு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இந்தப் பொருள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை இழந்து ஸிட்டிரிக்கு அமிலமாகிறது. இதில் ஆறு கார்பன் அணுக்களுண்டு. ஸிட் டிரிக்கு அமிலம் என்ஸைம்களால் இயக்கப்படும் பல மாறுதல்களு க்கு உள்ளாகிறது. அது கார்பன் டை ஆக்ஸைடை இழந்து ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் உள்ள பொருளாக மாறுகிறது. இப்பொரு ளிலிருந்து என்ஸைம்களின் செயலால் இன்னும் ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை இழந்து ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் உள்ள பொருளாக மாறுகிறது. இது மற்றுமொரு பைருவிக்கு மூலக் கூறுடன் சேர்கிறது. இதே மாறுதல்கள் மீண்டும் நடைபெறு கின்றன. கிரேப் கண்டுபிடித்ததால், இம் மாறுதல்களுக்கு இதைக் கண்டு பிடித்தவரின் ஞாபகார்த்தமாக கிரேப்-சுழற்சி சக்கரம் என்று பெயரிடப்பட்டது. ஸெல்லுக்குப் பல்வேறு விதத்திலும் லாபம் தரும் செயல் முறையே இது. முதலாவதாக கார்பன் டை ஆக்ஸைட்டு, சக்தி, இரண்டும் படிப்படியாக மெல்ல மெல்ல வெளி விடப்படுகின்றன. மேலும் இந்தச் சுழற்சிச் சக்கர மாறுதல்களின் நடுப் படிகளில் கிடைக்கும் பொருள்களில் பலவற்றை ஆமீனோ அமிலங்களைத் தயாரிப்ப தற்கு பயன்படுத்தலாம். ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் உள்ள ஆமீனோ அமிலத்தின் அளவு குறைந்தால் கிரெப் சுழற்சி சக்கரத் தில் கிடைக்கும் ஐந்து கார்பன் அணுப் பொருள் மேலும் சிதைந்து பிரிக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக குறிப்பிட்ட என்ஸைம்

களின் செயலால் அந்த ஆமினோ அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. கடைசியாக கிரெப் சுழற்சிச் சக்கரத்தின் மூலம் மாவுப் பொருள் களை மட்டுமல்லாது கொழுப்பையும் எரிக்கலாம். ஏனென்றால் கொழுப்பிலிருந்து வெளிப்பட்டுக் கிடைக்கும் பல பிரிவுகளையும் நிதானமாக எரிக்கப்படும் இத்தீயை வளர்க்கப் பயன்படுத்த முடியும். இச் சக்கர மாறுதல்கள் நடைபெறுவதற்கு ஏறக்குறைய 40 விதமான என்சைம்கள் ஒன்றுபட்டு இயங்க வேண்டியிருக்க லாம். இவையெல்லாம் ஒன்றின் பக்கம் ஒன்றாக, ஸெல்லிலுள்ள மைட்டோ கான்ட்ரியா என்னும் சின்னஞ்சிறு அறைகளில் அடைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒவ்வொன்றும் முறைப்படி ஒன்றுபோல ஒத்து இயங்கு வதால் உண்டாகும் மாறுதல்களை எல்லாம் கூட்டினால் இவ் என்சைம்கள் தனித்தனியாக இயங்குவதால் உண்டாகும் மாறு தல்களின் தொகைகளை விட அதிகமாக இருக்கும் என்று சொல் லலாம். செயல் முறையின் இணைப்பினால் பல வித என்சைம் களில் உண்டாகும் மாறுதல்களின் அளவு பகுதிகளின் அளவை விட அதிகமாக உள்ளது என்று இங்கே குறிப்பிடுகிறேனே தவிர, மர்மமான உயிர்த்தத்துவவாதத்தைக் குறித்து மூலக்கூறு 'தசை' துறையில் புதிதாக ஒன்றையும் குறிப்பிடவில்லை. புரதப் பொருள்கள் தம் அளவின் காரணமாக மட்டுமே தனிப்பட்ட குணங்களைப் பெறுகின்றன என்று நமக்குத் தெரியும். இதன் மூலமாக இந்நாள் உயிரியல் ரசாயனத் துறையில் கனவிலும் கற்பனை செய்யப்படாத அளவுக்குச் செயல் முறைச் சக்திகளைக் கொண்ட பெரிய மூலக் கூறுகளில் அமையலாம். மைட்டோ கான்ட்ரியத்தில் உள்ள என்சைம்கள் தங்கள் நிலையை ஒழுங்கு படுத்திக் கொள்கின்றன. கச்சாப் பொருள்களை ஈர்த்துக்கொள் கின்றன. அவற்றைப் பிரித்து மாற்றி சக்தியையும், வேறு பல பொருள்களையும் வெளிவிடுகின்றன. சுருங்கக் கூறின் தம் மையே நம்பி வாழ்பவையும், தம்முடைய நெறி முறைகளைத் தாமும் கட்டுப் படுத்தி வருபவையுமான சக்தி நிலையங்களாக ஸெல்லுக்கு அவை உதவுகின்றன.

மற்ற என்சைம் கூட்டங்கள் நம் உடலின் மற்றப் பாகங் களில் என்ன செய்ய முடியும் என்பதை நாம் அறியோம்.

பிரான்ஸ் நாட்டுத் தத்துவஞானி ஹென்ரி பெர்க்ஸன் என் பவர் ததும்பும் படைப்பாற்றல் (Etarvital) என்பது, இது

மாதிரியொரு மூலக் கூறுச் செயல்முறையிலிருந்து கொப்புளித்து வெளிவரும் பொருளாக இருக்கக்கூடும் என்றார்.

செல் உபயோகிக்கும் கிரெப் சுழற்சி வட்டத்திலிருந்து சக்தி எவ்வாறு வெளிப்படுகிறது? விசித்திரமான இந்த யந்திரத்தை இயக்கவல்ல பொறியாளராராக நாம் ஆவதற்கு முன்னர் ரசாயன மாறுதல்களில் உண்டாகும் சக்தியைக் குறித்த மூல பாடத்தை நாம் கற்றாக வேண்டும்.

சக்தியின் பல வகைகளும் ஒன்று மற்றொன்றாக மாற இயலும் தன்மையுள்ளவை. வெப்ப சக்தி இயக்க சக்தியாக மாற்றப் படலாம். இயக்க சக்தியை மின்சாரமாக மாற்றலாம். இதனின்றும் ஒளியையோ அல்லது வெப்பத்தையோ மீண்டும் பெற இயலும். இது மாதிரியான மாறுதல்கள் பல காலும் மிக நல்ல முறையில் நடைபெறாமல் இருக்கும். உதாரணமாக, மிகச்சிறந்த நீராவியந்திரத்தில்கூட நீராவி இயக்க சக்தியாக மாற்றப்படும் போது, சக்தியில் பெரும்பகுதி வீணாகிறது.

சக்தியை அழிக்க முடியாது. சக்தி பல்வேறுவிதத்தில் வெளிப் படுமாறு வழிகளை வகுத்தாலும் அதன் முழு அளவையும் நம்மால் ஒன்று திரட்டிப் பிரயோகப்படுத்த இயலாது. ஒரு பவுண்டு எடையுள்ள நிலக்கரியை எடுத்து, போதுமான அளவு காற்றில் எரித்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடாக ஆக்கலாம். குறிப்பிட்ட அளவு சூடு விடுவிக்கப்படுகிறது. மீண்டும் ஒரு பவுண்டு நிலக் கரியை எடுத்து சொற்பமான காற்றுடன் சேர்த்து எரித்தால், கார்பன் மானாக்ஸைட் உருவாகிறது. ஆனால் முன்னே வெளிப் பட்ட அளவில் கால் பங்கு சூடுதான் வெளியாகிறது. இங்கு கிடைத்த கார்பன் மானாக்ஸைடை எரித்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடாக்கினால், பாக்கி முக்கால் பங்குச் சூடும் கிடைத்து விடும். ஒரேயடியாக விடுவித்தாலும் பல படிகளில் சிறிது சிறிதாக விடுவித்தாலும் மொத்தமாக வெளிப்படும் சக்தியின் அளவு ஒன்றாகத்தான் இருக்கும்.

இப்போது க்ளூக்கோஸ் சக்தியாக மாற்றப்படும் விதத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். சக்தியின் அளவீடுகள் எப்போதும் ரசாயனத் துறையில் வழங்கும் அலகையோ எடையையோ, அல்லது மூலக்கூற்று எடையையோ பொறுத்தே கணிக்கப்படும். க்ளூக்கோஸைப் பொறுத்த வரையிலும், இது 180 கிராம் ஆகும். (ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவைப் போல் ஓர் க்ளூக்கோஸ்

மூலக்கூறு 180 மடங்கு கனமுள்ளதாக இருக்கும்) பசுஞ்செடி யொன்று கார்பன் டை ஆக்ஸைட், தண்ணீர் என்பவைகளி லிருந்து க்ளுக்கோஸை தயாரிக்கையில் அதனுள் சக்தியை நிறைப் புகுத்துகிறது. 180 கிராம் க்ளுக்கோஸில் 700 கலோரி சக்தி உள்ளது. (கலோரி என்பது வெப்ப சக்தியின் ஓர் அளவு. 100 கலோரிகள் 1000 கன சென்டிமீட்டர் கன அளவு குளிர்ந்த தண்ணீரைக் கொதிக்கும் அளவுக்குச் சூடு செய்யும்.) 180 கிராம் க்ளுக்கோஸை எரித்தோமானல் 700 கலோரி சக்தியை விடுவிக்கலாம்.

இந்த 700 கலோரிகளும் எங்கே ஒளித்து வைக்கப்பட் டுள்ளன? க்ளுக்கோஸ் மூலக்கூறில் உள்ள ஆறு கார்பன், பன்னிரண்டு ஹைட்ரஜன், ஆறு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களைச் சேர்த்து வைக்கும் பிணைப்புகளாக இவை உபயோகப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. ரசாயனப் பிணைப்புகளில் சக்தி உள்ளது. ஓர் சிறுபெட்டியுள் 10, 12 பெரிய சுருள் வில்லுகள் திணிக்கப்பட்ட தாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள் அப் பெட்டியை நன்ருக மூடும்படிக்கு அந்தக் கம்பிகளைத் திணிப்பதற்கு அதிகச் சக்தி செயல்படவேண்டியிருக்கும். இப்போது பெட்டியைத் திறந்தால் உள்ளிருந்து சுருள் கம்பிகள் குதித்தெழுந்து நிமிரும். இச் செய்கையின் போது, அதைத் திணிக்க உபயோகித்த அதே அளவு சக்தி வெளிப்படுகிறது. இது கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் அணுக்களை ஒன்ருகப் பிணைத்து க்ளுக்கோஸாக ஆக்குவதற்கு உபயோகப்படுத்தும் சக்திக்கு ஓர் உவமை ஆகும். (இப்பிணைப்புச் சக்திக்கும் அணுவின் நியூக்கிலியஸ் என்னும் உட்கருவில் உள்ள சக்திக்கும் சம்பந்தம் இல்லை. அணுவிலுள்ள சக்தியானது பிணைப்பு சக்தியைப்போல் மிகப் பலமடங்கு பெரி தாக உள்ளது.)

பலவித ரசாயனப் பிணைப்புகளில் உள்ள சக்திகள் ஒரே அளவானவை அல்ல. ஒரு சில பிணைப்புகளைவிட வேறு சிலவற் றில் அடைபட்ட சக்தியின் அளவு அதிகமாக இருக்கலாம். க்ளுக்கோஸின் பிணைப்புகளைத் தகர்ப்பதால் ஸெல் தனக்கு வேண்டிய வெப்பத்தையும் சக்தியையும் பெறுகிறது. வெளிப் படும் சக்தியை ஸெல்லுக்கு ஏற்றவிதத்தில் சேமித்து வைப்ப தற்கு ஃபாஸ்ஃபேட்டுகள் பெருந்துணை செய்கின்றன. ஓவென்று வீசும் காற்று மிக்க சக்தி வாய்ந்தது. குடியானவரின் காற்ருலை

அதில் ஒரு பங்கை ஏற்ற-அதனால் தண்ணீரை இறைக்கிறது. அந்தக் காற்றாலைச் சக்கரம் அச்சக்தியில் ஒரு பகுதி சேம மின் கலம் பாட்டரிகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. காற்று நேரடியாகக் குடியானவன் வீட்டில் விளக்கை ஏற்ற முடியாது. பாட்டரியால் முடியும். சிதறிவிழும் க்ளுக்கோஸ் மூலக்கூறி னின்றும் வெளிப்படும் வெப்பத்தால், தனிப்பட, நம்முடைய கால்களை அசைக்க இயலாது. ஆனால் ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப் பில் உள்ள சக்தியால் அவ்வாறு செய்ய இயலும். ஃபாஸ்பேட்டு இணைப்புகள்தாம் நம்முடைய மின்கல பாட்டெரிகள் உயிர் வாழ்வின் ஒவ்வொரு தேவைக்கும் வேண்டிய சக்தியை ஃபாஸ் ஃபேட்டு இணைப்புக்கள் தாம் சேமித்து வைக்கின்றன.

நம் வாழ்க்கைக்கு அத்தியாவசியமான இந்த பாட்டரியின் இயங்குமுறை என்ன? இந்த பாட்டரி ஓர் மூலக்கூறுகும். ஆடினோஸின் டிரைஃபாஸ்ஃபேட்டு என்னும் மூலக்கூறு ஏடிபி (ATP) என்பது இதன் சுருக்குப் பெயர். ஓர் ஏடிபி மூலக்கூறில் இரண்டு தனி ஃபாஸ்ஃபேட்டு கூட்டங்கள் உள்ளன. இந்த ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளை ஏடிபி மூலக்கூறில் சேர்த்து வைப்பதற்கு, ஒவ்வொரு இணைப்பிலும் 10 கலோரி சக்தி அடைக்கப்பட் டுள்ளது. ஸெல் தன் பல்வேறு செயல்களுக்கும் உபயோகிக்கும் சக்தி—ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்புக் காலரிகளினின்றும் கிடைக் கிறது.

ஒரு க்ளுக்கோஸ் மூலக்கூறினின்றும் வெளியாகும் சக்தி யால் இது போன்று 50 ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்புக்கள் உண்டா கின்றன. ஆறு அவுன்ஸ் க்ளுகோஸில் உள்ள 700 கலோரி களில் 10 கலோரிவீதம் 50 ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்புகளில் சேமிக்கப்பட்டு உள்ளது. $50 \times 10 = 500$ கலோரிகள்.

கிரகிக்கப்படாத மற்ற 200 கலோரிகள் நம்மை வெப்ப நிலையில் வைத்திருக்க உதவுகின்றன. 700ல் 500 அதாவது 70 சதவீதம் சக்தி நம் வேலைகளின் தேவைக்காக சேமிக்கப்படு கின்றன. இந்த இணைப்பு மாறுதலில் மொத்தத்தில் 30 சதவீத சக்தியே செலவாகிறது. ஸெல்லானது மிகச் சிறந்த நீராவியந் திரத்தைவிட உயர்ந்த யந்திரமாகும். ஏனெனில் இதே வித மான மாற்றத்தை உண்டாக்கும் போது இயந்திரத்திற்கு 50 சத விகித திறன் தான் உண்டு.

சேமிக்கப்பட்ட இந்த ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்பு மிகவும்

சாமர்த்தியமான முறையில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஸெல்லுக்கு 30 காலரி சக்தியைக் கொண்டு பிணைக்கப்படும் ஓர் பொருள் வேண்டி இருக்கிறது என்று எடுத்துக் கொள்வோம். 3 ATP யூனிட்டுகள் துணை என்ஸைம்களாக செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. ஒவ்வொரு ஏடிபி யூனிட்டும் ஒவ்வொரு ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்பை விடுவிக்கிறது இதன் மூலம் 30 கலோரிகள் கிடைத்து விடுகின்றன. இப்படிப் பிரிந்த 3 ஏடிபி யூனிட்டுகள் தாங்கள் இழந்த சக்தியை ஈடுசெய்து கொள்ள வேண்டி உள்ளது. க்ளைக்கோஜன் கிடங்கினின்றும் க்ளுக்கோஸ் வெளியேற்றப்பட்டு தகர்த்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ் அணு சிதறும் க்ளுகோஸிலிருந்து வெளியாகும் சக்தியை அந்த 3 எடிபி யூனிடுகளும் முறையே 3 ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளை இணைப்பதற்கு உபயோகித்துக் கொள்கின்றன- இப்படி குளுகோஸ் உடைந்து சிறுகி வருவது நிறுத்தப்படுகிறது. இப்போது 3 ஏடிபிகளும் புது அவசரத்தேவைக்கு மீண்டும் தயாராக உள்ளன.

இந்த ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்பு சக்தியானது நம் கால்களை அசைப்பதற்கு எப்படி உதவுகிறது? நம் கால்களில் உள்ள எலும்புகள் அவற்றில் பிணைந்துள்ள தசைகளினால் அசைக்கப்படுகின்றன. இத் தசைகள் எப்போதும் இரட்டை இரட்டையாக இருக்கும். ஒரு தசை சுருங்கும் போது அதற்கு எதிர்த் தசை விரியும். அது சுருங்கும்போது, முதல் தசை விரியும். இம்மாதிரி மாறி மாறிச் சுருங்கி விரிவதால், நாம் அசைகிறோம். இச் செயல் முறையில் எல்லா வேலைகளும் சுருங்கும் தசைகளால் செய்யப்படுகின்றன — எலும்பை அசைத்து, அதனுடைய எதிர்த் தசையை நீட்டுகிறது. இதற்கான சக்தி எடிபியின் ஃபாஸ்ஃபேட்டு இணைப்புக்கு க்ளுக்கோஸிலிருந்த சக்தி கிடைக்கிறது. இதற்கு வேண்டிய சக்தி சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. இதைப் பார்க்கும்போது, நாம் விண் விஞ்ஞானியின் அறையில் உள்ளதும் பல இறக்கைகளை உடையதுமான சிக்கலான சூரிய ஒளியை அளக்கும் இயந்திரத்திற்கு ஒப்பாகிறோம். பலவிதங்களில் வித்தியாசம் இருக்கிறது—இருந்தாலும் சூரிய இயந்திரங்களே.

மூடியை எடுத்துவிட்டு, இயந்திரத்திற்குள் பார்ப்போம். மையோஸீன் (Myosin) என்ற புரதப் பொருளால் ஆன நீளமான நார்களினால் ஆனது தசை. இந்நார்களுக்குள் ஏடிபி

நிரம்பியுள்ளது. டாக்டர் ஆல்பெர்ட்டு சென்ட்டு ஜியோர்ஜி (Alebrt Szentgeorgy) ஹங்கேரி ரசாயனத் துறையாளர் சி (c) உயிர்ச்சத்தை தனியாகப் பிரித்தெடுத்ததற்கு நோபெல் பரிசு பெற்றார். அவர் கண்ணாடிக் குழாயினுள் ஒரு தசையை எடுத்து சுருங்கச் செய்தார்.

அவர் மையோஸின் இழைகளில் இருந்த எல்லா ஏடிபியை யும் தனியாகப் பிரித்திருந்தார். இப்போது நீள வடிவத்தில் இருந்த இந்த இழைகளுடன் கொஞ்சம் ஏடிபியைச் சேர்த்தார். சக்தியின் மூலப் பொருள்களுடன் சேர்ந்த உடன் நீண்டிருந்த இழைகள் உடனே சுருண்டு கொண்டன. மையோஸின் இழை சுருங்குவதுதான் தசை சுருங்குவதாகும். விஞ்ஞான சரித்திரத் தில் இப் பரீட்சை முக்கியமான ஒரு மைல்கல்லாகும். ஸேன்ட் ஜியார்ஜீ சொன்னதாவது: "இயக்கம் உயிர்த்தத்துவத்தில் ஓர் அடிப்படையான செயல். இது எப்போதும் உயிரின் அடையாள மாகக் கருதப்பட்டு வருகிறது. ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் ஸெல் லின் அம்சங்களை வைத்து அசைவை உண்டாக்கலாம்."

ஏடிபியில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள சக்தி பிராணிகளில் அவசரத் தேவைகளில் இயங்குவதற்கு உபயோகமாகிறது.

(ஸென்ட்ஜியார்ஜி இனம் புரியாத ஒரு பொருளைத் தனியாகப் பிரித்திருந்தார். பின்னர் இது உயிர்ச்சத்து 'சி' என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இதற்கு முன்னர் விளக்கப்படாத ஒரு சர்க்கரைச் சத்து தமக்குக் கிடைத் திருப்பதாக எண்ணினார். அதற்கு ஒரு பெயர் சூட்ட நினைத்தார். சர்க்கரைச் சத்துக்கெல்லாம் க்ளுக்கோஸ் (Glucose) சுக்ரோஸ் (Sucrose) ஃப்ரக்ட்டோஸ் (Fructose) என்ற மாதிரியில் பெயர்கள் இருந்து வந் தன. தாம் கண்டுபிடித்த சக்கரையைப் பற்றி ஒன்றும் தெரியாது என்பதற்காக இக்னோஸ் (Egnose) என்று பெயரிட்டார். பத்திரிகையாளர்களுக்கு இப்பெயர் பிடிக்கவில்லை. அரிய விஷயத்தைப் பற்றி விளையாட லாகாது என்று அப்பெயரை மாற்றி வேறு பெயரை இடச் சொன்னார்கள். இதற்குப் பதிலாக ஸேன்ட் ஜியார்ஜீ (God Knows) 'காட் நோஸ்' ('இறைவனறி வான்') என்று பதில் அனுப்பினார்.)

சில சமயங்களில் பிராணிகளுக்கு மிகப் பெருமளவில் சக்தி தேவைப்படலாம். அப்போது க்ளுக்கோஸின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குப் போதுமான நேரம் இல்லாதிருக்கலாம். வண்டியைப் பிடிப்பதற்காக வேகமாக ஓடினபின், அமைதியாக உட்கார்ந்து படிப்பில் கவனம் செலுத்துவதற்கு முன் சில விநாடி நேரம் ஒருவர் மூச்சிரைப்பது வழக்கம். இப்படி மூச்சிரைப்பதினால் பெருமளவில் ஆக்ஸிஜன் உட்கொள்ளப்படுகிறது. க்ளுக்கோஸை எரித்து அவசரமாக ஓடினபோது உபயோகப் படுத்தப்பட்ட ஏடிபியின் அளவைத் திரும்ப நிரப்புவதற்கு இந்த ஆக்ஸிஜன் அவசியமாகிறது. உயிர் பிரிந்த பின்னர், உடல் விறைத்துப் போவது நமக்குத் தெரிந்ததே. ஏடிபி இல்லாத தசைநார்கள் நீண்டுவிடுகின்றன என்பதுதான் இதற்கு விளக்கம். இறந்த பின்னர், தசையில் உள்ள ஏடிபி சிறிது சிறிதாகப் பிரிந்து விடுகிறது. இத்துடன் சர்க்கரை வளர்சிதை மாற்றச் செயலுக்கு அவசியமான என்சைம் மேலும் நடைபெறுமல் முடிவாக நிறுத்தப்படுவதால், ஏடிபி மறுபடியும் தயாரிக்கப்படுவதில்லே. ஏடிபி இல்லாமல் தசைநார்கள் நீண்டு, பிணத்தை விறைத்துப் போகச் செய்கின்றன.

சமீபத்தில் சில பிராணிகள் உண்டாக்கும் ஒளிக்கு வேண்டிய சக்தியின் மூலப்பொருளாகவும் ஏடிபி செயல்படுகிறது என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நரம்புகளில் மின்சக்தியின் மூலம்பொருளாகவும் ஏடிபி விளங்குகிறது. பிராணிகளில் உள்ள சில அவயவங்களில் இச் சக்தி சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. ஸெல்லினுள் எரிக்கப்படும் பொருள் க்ளுக்கோஸ். ஆனால் அதிலிருந்து வெளிப்படும் சக்தி மிகப் பலவகையாகப் பயன்படும் சேமிப்பு இடங்கான ஏடிபி யில் சேர்க்கப்படுகிறது. ஓர் உயிர்ப்பிராணிபால் உண்டாக்கப்படும் உஷ்ணம், ஒளி, இயந்திர சக்தி, மின்சக்தி, ரசாயன சக்தி போன்ற எல்லா விதமான சக்திகளேயும் ஏடிபியிலிருந்தே அது பெறலாம். இத்தகைய புதிய உண்மைகளே வைத்து உயிர் ஓர் இயந்திரம் போன்றது என்ற அபிப்பிராயத்தை பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டவர் மிக உற்சாகத்துடன் ஆதரித்து வந்தார்கள். ஆனல் இருபதாம் நூற்றுண்டின் உயிரியல் ரசாயனத் துறையாளர் இதை நிரூபித்தார்கள்.

இன்ஸுலினேக் குறித்து இதுவரை நாம் குறிப்பிடவில்லே.

இது சர்க்கரையின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு மிக அவசியம் என்பது எல்லோருக்கும் தெளிவாகத் தெரியும்.

மேற்கூறிய சிக்கலான புதரில் இன்ஸுலின் எவ்வாறு செருந்துகிறது? இன்ஸுலினைப் (Insulin) பெறும் முயற்சியில் வெற்றி பெறுவதற்கு வியக்கத்தக்க அளவை மாபெரும் உழைப்பு தேவைப்பட்டது. இந்த உழைப்பானது ஸெல்லின் சிக்கலான இயக்க முறையின் ஒரு சிறிய பகுதியைப் புரிந்து கொள்வதற்குக் கூட எவ்வளவு முயற்சி வேண்டும் என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

மனிதனுக்கு உண்டாகும் உபத்திரவங்களில் மிகக்கொடுமையானது ஒன்று நீரிழிவு வியாதி. டையபீட்டிஸ் (Diabetes) மெல்லிடஸ்ட் (Mellitus) என்று டையபீட்டிஸ், இன்ஸிப்பிடஸ் (diabetes, Insipidus) ஒரே பெயர் கொண்ட இரண்டு வேறுபட்ட வியாதிகள் உள்ளன. இரண்டுக்கும் உள்ள ஒரே ஒற்றுமை பெருமளவில் இவற்றின் போது சிறுநீர் அதிகமாகக் கழிக்கப்படுகிறது என்பதுதான். இது மிகச் சிரமம் கொடுக்கும் ஓர் அறிகுறி.

டையபீட்டிஸ் (Diabetes) என்னும் சொல்லுக்கு சைபன்-வடிகுழாய் என்று பொருள்படும். அதனுடன் சேர்க்கப்பட்ட பெயர் எச்சங்களான இன்ஸிப்பிட், மெல்லிடஸ்ட் என்பவை, அவற்றின் தன்மையைக் குறிக்கும். இவை பழங்காலத்திலிருந்து வந்த பெயர்கள். அக்காலத்தில் ரசாயனத் துறையினரின் உதவி கிடையாது. இந்த இரண்டு வியாதிகளையும் வேற்றுமைப் படுத்தி அறிவதற்கு, நோயாளியின் சிறுநீரை ருசிபார்த்து, அந் நோய் டையபீட்டிஸ் மெல்லிடஸ்ட் (Diadetes mellitus இனிப்பு) அல்லது டையபீட்டிஸ் இன்ஸிப்பிடஸ் (diabetes insipidus சுவையில்லாது) என்று அவ்வைத்தியர்கள் கண்டு பிடிக்கவேண்டியிருந்தது. 1920 வரை, இவ் இரண்டு நோய்களையும் வித்தியாசப்படுத்தித் தெரிவதற்கு ஒன்றுதான் வைத்தியர்களால் முடிந்தது. 1920க்கு பின்னர் ஸெல்லின் வைத்தியத் துறைக்கு பேருதவியாக இன்ஸுலின் அளிக்கப்பட்டது. இது வைத்தியத் துறையினருக்கு மட்டுமல்லாமல், அந்நோயாளிகளுக்கும் மிக்க மகிழ்ச்சியை ஊட்டியது.

ஆரம்ப காலத்தில், இத்துறையில் நடந்த ஆராய்ச்சிகளெல்லாம் ஸெல்களும் மற்றும் அவயவங்களும் இயங்கும் முறையை

ஆராய்வதில் பெரிதும் ஊக்கம் கொண்டிருந்த உயிரியல் உடலியல் நிபுணர்களாலும் ஆராய்ச்சி நிபுணர்களாலும் செய்யப் பட்டன. இரப்பைக்குக் கீழே உள்ள கணையத்தின் செல்களின் செயல் முறையை வெகு விரைவில் அவர்கள் தெரிந்து கொண் டனர். கணையம் என்பது பல என்சைம்கள் கொண்ட திரவத் தைத் தயாரிக்கிறது. இது நாளங்களின் வழியாக, சிறு குடலுக் குள் பாய்கிறது. அங்கு புரதம், கொழுப்பு, மாவுச் சத்துகள் ஆகியவற்றைப் பிரிக்கிறது.

கணையத்துக்கு மற்ற வேலைகளும் உண்டு என்று 1686ல் யோஹான் கான்ராட்டு ப்ருன்னர் என்ற வைத்தியர் குறிப்பிட் டார். கொழுப்பு மாவுப் பொருளை உபயோகிக்கும் செயலில் கணையத்துக்கும் பங்கு உண்டு என்று இவர் எண்ணினர். 200 வருடங்களுக்குப் பின்னர், இந்த முடிவுக்குப் பூரணமான ஆதரவு கிடைத்தது.

1889ல் ஆஸ்க்கர் மிங்கௌஸ்க்கி (Oscar Minkowski) ஜோஸெப் வான் மேரிங் (Joseph Von Mering) என்னும் இரு உயிரியல் நிபுணர்கள் நாய்களுக்கு மயக்கம் கொடுத்து, அவற்றின் கணையத்தை அகற்றினர்கள். நாய்கள் இந்த ஆபரேஷனுக்குப் பிறகு பிழைத்திருந்தன. ஆனால் 4-6 மணி நேரத்தில் அவை களுக்கு டையபிட்டிஸ் மெல்லிட்டஸ் (diabetes melit us) வியா தியின் தனிப்பட்ட குறிகள் தெரிய ஆரம்பித்தன. சிறுநீரில் சர்க்கரைச் சத்து காணப்பட்டது. ஒரு நாளில் ஒவ்வொரு நாயும் இரண்டு அவுன்ஸ் சர்க்கரை வரையில் இழந்தது. அதே சமயத்தில், நாயின் ரத்தத்தில் உள்ள சர்க்கரையின் அளவு அதி கரித்தது. அவை நிஜமாகவே நீரிழிவு நோயுடையவைகளாகி விட்டன.*

---

* அந்த நாய்களின் சிறுநீரில் சர்க்கரை நிரம்ப இருந்தது என்பதை அந்நாய்களுக்கு உணவளித்துக் காப்பாற்றிவந்த வேலை யாள்தான் கண்டுபிடித்தார் என்று ஒரு கதை வழங்குகிறது. இது அனேகமாகக் கட்டுக்கதையாகத்தான் இருக்கும் என்று தோன்றுகிறது. கணையத்தை இழந்த நாய்களைக் கூட்டம் கூட்டமாகத் தேனீக்கள் பின்தொடர்ந்து செல்வதை அவர் கண்டார் என்றும், அதிலிருந்து இவ் உண்மையைத் தெரிந்து கொண்டார் என்றும் அக்கதை கூறுகிறது.

இந்த ஆபரேஷன்கள் செய்யப்படுவதற்கு முன்னர், கணையத்திலிருந்து சிறுகுடலுக்குச் செல்லும் நாளம் முற்றும் அடைக்கப்பட்டு விட்டாலும் நாய்க்குச் சேதம் ஏற்படுவதில்லை என்று தெரிந்திருந்தது. கணையத்தில் உற்பத்தியாகும் சில பொருள்கள் இல்லாமலேயே நாய்கள் வாழ முடியும் என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகிறது. சாதாரணமாக சில நாளங்களின் வழியாகத்தான் இந்த சீரண என்சைம்கள் ஊற்றப்படுகின்றன. இரைப்பை உண்டாக்கித்தரும் என்சைம்களை வைத்துக்கொண்டு, அவை நொண்டி நொண்டியேனும் வாழ்க்கைச் செயல் நடந்து வருகிறது. சிறுகுடலுக்குள் அந்த நாளங்களின் வழியாகச் சாறுகள் செலுத்தப்படுவதை அவற்றைத் தவிர வேறு ஏதோ பொருள்களின் மூலம் கணையம் மாவுச் சத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இயற்றி வருகிறது என்று தெரிகிறது.

மின்கௌஸ்க்கி செய்த ஒப்பற்ற ஆபரேஷன் ஒன்றினால் இந்த இரட்டிப்பு வேலை பூரணமாக நிரூபிக்கப்பட்டது. நாய்களின் கணையத்தை முழுவதும் அகற்றிய பின் உடனேயே அக் கணையத்தின் சிறு பகுதிகளை தோலுக்கு அடியில் வைத்து அவர் ஒட்டுப் போட்டார். இப்படிப்பட்ட ஆபரேஷனுக்குப் பின் நாய்கள் பிழைத்திருந்தன. முன்னால் சாதாரணமாக வாழ்ந்து வந்தது போல் பின்னும் வாழ்ந்தன. நீரிழிவு வியாதியால் அவை பீடிக்கப்படவில்லை. கணையத்தின் பகுதிகள் தோலுக்கடியில் செருகப்பட்டதால், கணையத்திலிருந்து என்சைம்கள் சிறுகுடலுக்குள் செலுத்தப்படுவதற்கு வழியில்லை. கணையத்திலிருந்து என்ன உற்பத்தியானாலும், அது நேராக ரத்த ஓட்டத்தினுள் தான் செலுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

ஆரம்பத்தில் நடந்த இந்தப் பரிசோதனைகளின் முடிவில் கிடைத்ததே பரிசே இன்ஸுலின். இப்போது உள்ளவர்களிலும் இனி நம் வரப்போகும் தலைமுறைகளில் உள்ளவர்களிலும் நீரிழிவு நோயுற்றவர்கள் நோவு இன்றி இனிதாக வாழ்வதற்கு இந்தக் கண்டு பிடிப்பே காரணம்.

அக் கண்டுபிடிப்புக்கள் அதிர்ஷ்டவசமானவை, ஒப்பற்றவை. பரீட்சைகளுக்கு என்று தேர்ந்தெடுத்த மற்றப் பிராணிகளில் நீரிழிவு வியாதியை உண்டாக்க மின்கௌஸ்க்கி முயன்றார். வாத்து, ஆடு, பன்றி முதலான விலங்கு பறவைகளில் அவருடைய முயற்சி வெற்றி பெறவில்லை. முதலில் நாய்களின் மூலம்

நிரூபிக்கப்பட்ட இந்த உண்மையைப் பூனைகளைக் கொண்டு நடத்தினர். வெற்றி கண்டார். கணையத்தை அகற்றியதால் இந்த நீரிழிவு வியாதியின் நோய்க்குறிகளை இந்த இரண்டு பிராணிகளால் மட்டுமே உண்டாக்க முடிந்தது.

அடுத்தபடியாக டாக்டர் பட்டம் பெறுவதற்காக கணையத்தின் அமைப்பை ஆராய்ந்து வந்த பால் லாங்஗ர்ஹான்ஸ் என்னும் இளமாணவரால் மேலும் சில உண்மைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. கணையத்தை மெல்லிய தகடுபோன்ற பாகங்களாக வெட்டிப் பூதக் கண்ணாடியைக் கொண்டு அவர் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தினர். முற்றிலும் வேறுபட்ட இருவிதமான ஸெல்களை அதில் கண்டார். திராட்சைப் பழக்கொத்தை ஒத்த ஸெல் கூட்டங்களையும் அவற்றின் மத்தியில் வேறுவிதமான தோற்றம் உள்ள ஸெல் கூட்டங்களையும் கண்டார்.

இந்த ஸெல் கூட்டங்கள் லாங்கெர் ஹான்ஸ் ஸெல் தீவுகள் என்ற பெயரால் வழங்கின 1893 லேயே, மாவுச் சத்தை உடலுக்குள் சாதாரணமாக உபயோகப்படுத்துவதற்கு இந்த ஸெல் தீவுகள் உண்டாக்கும் பொருள் ஒன்று மிக அவசியம் என்று எடுத்துக் காட்டப்பட்டது. நீரிழிவு நோயாளி இறந்த பின்னர், கணையத்தை ஆராய்ந்ததினால் நீரிழிவு வியாதிக்கும் இந்த ஸெல் தீவுகளுக்கும் உள்ள சம்பந்தம் நிரூபிக்கப்பட்டது. இறந்த உடலில் நடத்திய இப்பரிசோதனையில் பழுதுபட்ட, இயற்கைக் குணங்கள் முற்றிலும் இல்லாத ஸெல்களே, ஒவ்வொரு முறையும் தவறாமல் காணப்பட்டன.

புதிதாகக் கண்டுபிடித்த ஸெல் தீவுக்கும் நீரிழிவு வியாதிக்கும் உள்ள இச் சம்பந்தத்தை அடிப்படையாக வைத்து, அவ் வியாதியை நீக்கும் சிகிச்சையைச் செய்யப் பல முயற்சிகள் உடனடியாக நடந்தன. இவ் வியாதி உலகெங்கும் பரவியுள்ளது. ஓர் தூண்டுகோலாக அமைந்தது, நம்மில் நூற்றில் ஒருவர் வீதம் இது பாதிக்கிறது. மேலும் இவ் வியாதியால் உண்டாகும் முடிவும் பரிதாபகரமானது. உடல் மெலிவு, தசைத் தளர்ச்சி, கிருமிகளினால் தொற்றுநோய், இவ் வழியாக, சில வருடங்களில் சாவு.

நோயினால் பிடிக்கப்பட்டுச் சீர்கெட்ட அவயவங்களுடைய நோயாளிக்கு நல்ல உடல் நலமுள்ள பிராணிகளுடைய அவயவங்களை உணவாகக் கொடுப்பது பழங்காலத்து மருத்

துவக் கலே; அது மூட நம்பிக்கையின் அடிப்படையில் பிறந்தது கணையம் அகற்றப்பட்ட நாய்களுக்கு மற்றப் பிராணிகளின் ஆரோக்கியமான கணையத்தை முதன் முதலாக உணவாகக் கொடுத்து முயற்சி செய்தவர் மின்கௌஸ்க்கிதான். ஆனல் இதனல் ஒரு விதத்திலும் நன்மை ஏற்படவில்லை. இயல்பான ஆரோக்கியமான கணையத்தில் இருந்து ஏதேனும் ஒரு சத்து பிரித்தெடுக்கப்படலாம் என்ற நம்பிக்கை அடுத்த 30 வருடங்களில் ஆராய்ச்சியாளருக்குத் தோன்றி அவர்களை ஊக்கி வந்தது.

இந்த முப்பது வருடகாலம் பலனில்லாமல் போகவில்லை. ரசாயன நிபுணர்கள், ஓர் துளிபோன்ற சுற்றளவே பிராணிகளின் ரத்தம் கிடைத்தாலும் அதிலுள்ள சர்க்கரைச் சத்தை கணிப்பதற்கு ஏற்ற திட்டமான முறைகளை வகுத்தனர். எண்ணற்ற உடலியல் நிபுணர்கள் சத்துக்களையும் சாறுகளையும் தயாரிப்பதில் முனைந்தனர். ஆனல் இவைகளெல்லாம் கணையம் நீக்கப்பட்ட பிராணிகளுள் செலுத்தப்பட்ட போது, ஒரு சில கெடுதி விளைவித்தன. வேறுசில மாறுதல்களை உண்டாக்க சக்தியில்லாதவையாகக் காணப்பட்டன; வேறு சில இவ்இரண்டு வகையாகவும் இருந்தன.

இவர்களுள் பலர் மயிரிழையில் புதிரை விடுவிக்காமல் தவறிழைக்க இருந்தாலும் இந்தச் சிறு இடையை, இறுதியாக யார் கடந்து புதிருக்கு விடை தருகிறார்களோ, அவர்களைத்தான் நோபெல் பரிசு பரிசிலனைக் குழுவும் சரித்திரமும் நினைவிலிருத்துகிறது. டொராண்டோ (Tornto) சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த ஃப்ரெடெரிக்கு ஜி. பான்ட்டிங் (Fredrick G. Banting) இன்ஸுலினைக் (Insulin) கண்டுபிடித்தவர் என்று கூறப்படுகிறது. இவர் மன்னரிடமிருந்து பதவி நோபெல் பரிசு உள்பட பலவிதங்களிலும் கௌரவிக்கப்பட்டுள்ளார். ஆனல் இன்ஸுலின் என்பது ஒரேயொரு தனிப்பட்ட மனத்தில் திடீரென உதித்த மேதா விலாசத்தால் காணப்பட்ட பொருள் அன்று; இதை உணர்வது முக்கியமானது. மின்கௌஸ்கி போன்ற எத்தனையோ விஞ்ஞானிகள் புதுப்புது எண்ணங்களைச் சேர்த்து வந்தனர். இந்த உண்மைகளினின்று ஓர் அமைப்பு உருவாயிற்று. இதற்குப் பூரண வடிவம் கொடுப்பதற்குச் சில செய்திகள் குறைவாயிருந்தன.

பான்ட்டிங் (Banting) இல்லாமற் போயிருந்தால் என்ன நேர்ந்திருக்கும் என்ற அர்த்தமில்லாத கேள்வி சில சமயங்களில் கேட்கப்படுவதுண்டு. அப்போது வேறு யாராயினும் ஒருவர் இன்ஸுலினைப் பிரித்து எடுத்திருப்பார். ஆனால் கொஞ்ச காலம் கழித்து, இது நேர்ந்திருக்கலாம் என்பதே பதிலாகும். பான்ட்டிங் கொண்டிருந்த கொள்கைகளையோ கொண்டு அவர் நடத்தியவை போன்ற ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி வந்தவர்கள் பலர் இருந்தனர்.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து, ஆராய்ச்சித்துறைப் பரிசோதனை, விஞ்ஞானிகளுள் தலைசிறந்த மேதா விலாசம் பெற்றவர் கிடையாது என்று எண்ணலாகாது. மேதாவிலாசம் என்பது பலவிதங்களில் வெளிப்படும் தன்மையுள்ளது. அவற்றுள் அது ஒரு துறை. விஞ்ஞானத்துறையில் குறைந்த அறிவு உள்ளோர் காலம் தாழ்த்துக் கண்டுபிடிக்கக்கூடியதை, மேதைகள் அதி விரைவில் கண்டுபிடித்துவிடுகிறார்கள்.

கலைத்துறைப் படைப்பு இதிலிருந்து முற்றிலும் வேற்றுமைப் பட்டது. ஷேக்ஸ்பியர், பீட்டோவன் ஆகியோரைத் தவிர வேறு எவருமே அவர்கள் எழுதிய அதே நாடகங்களோ இசையமைப்புகளையோ படைத்திருப்பார்கள் என்று கற்பனை செய்யவும் இயலாது. ஆனால் நியூட்டன், லைப்னிட்ஸ், (Newton, Leibnitz) என்னும் இருவரும் ஒரே சமயத்தில், ஆனால் தனித் தனியே, ஒரே விதமான கணிதக் கருத்துக்களை விசேஷமான வேற்றுமையியல் கால்குலஸ் (Differential Calculus) ஆகத் தொகுத்தனர். தன் சொந்த உள்ளத்தில் உதிக்கும் கற்பனை செறிந்த கருத்துக்களை வைத்தே கலைஞன் தன் படைப்புக்களை உண்டாக்குகிறான். விஞ்ஞானியோ நமது பௌதிக உலகத்தில் தானும் பிறரும் காணக்கூடிய சம்பவங்களை வைத்துத் தன் மனத்தில் திட்டங்களை வகுத்து உருவாக்குகிறான். விஞ்ஞான மேதை என்பவனை ஒரு கால அளவால் குறிப்பிடலாம். மற்றவர்களைவிட அவன் எத்தனை ஆண்டுகளுக்கு முற்படத் தோன்றியுள்ளான் என்பதுதான் அந்தக் காலக் கணக்கு 1920ம் ஆண்டு கானடாவைச் சார்ந்த பான்ட்டிங் (Banting) என்ற 29 வயதுள்ள இளம் வைத்தியர் இரண மருத்துவத் துறையைச் சார்ந்த கட்டுரை ஒன்றைப் படித்தான். அக்கட்டுரை கணையத்திலிருந்து, சிறுகுடலுக்குச் செல்லும் நாளங்களை அடைப்பதால் உண்டாகும் விளைவுகளைப் பற்றியது. அந்நாளங்கள் அடைத்ததால் மடிந்து

போகும் செல் கூட்டங்களின் நடுவே சிறு செல்கள் தீவுகளைப்
போன்று மடியாது இயங்குவதை பற்றி அதில் விளக்கப்பட்டிருந்
தது. பாண்ட்டிங்கின் உள்ளத்தில் ஒரு சிறந்த எண்ணம்
உதித்தது. அதுவரையில், எல்லோரும் கணையத்தை முழுதாக
எடுத்து, அரைத்து, அதிலிருந்து இன்ஸுலினைத் தயாரித்தனர்.
(லாங்கெர் ஹான்ஸால் வர்ணிக்கப்பட்ட செல்தீவுகள் சுரக்கும்
சத்துக்கு 'இன்ஸுலின்' என்ற பெயர் இடப்பட்டிருந்தது.) பலர்
சக்தியுள்ள தயாரிப்பு ஒன்றைத் தனியே பிரித்தெடுப்பதில்
தோல்வி அடைந்தனர். மடிந்த திராட்சைக் கொத்து வடிவ
முள்ள செல்களின் என்சைம்களால் இன்ஸுலின் அழிக்கப்
பட்டதால் இத்தோல்வி நேர்ந்திருக்கலாம் அல்லவா? இந்த
திராட்சைக் கொத்து வடிவ செல்களில் சக்திவாய்ந்த என்ஸைம்
கள் நிறைந்து இருந்தது. அரைக்கப்பட்டவுடன், இந்த செல்
களிலிருந்து என்ஸைம்கள் வெளிப்பட்டன. இரண மருத்துவத்
துறையைச் சார்ந்த இந்தக் கட்டுரை இந்தக் கேள்விக்கு ஒரு
பதிலே தந்தது— "கணையத்தின் நாளத்தைக் கட்டிவிடு; திராட்
சைக் கொத்து வடிவமான செல்கள் மடிந்து போகட்டும். அதன்
பின்னர், உயிருடன் இயங்கும் செல் தீவுகளினின்றும் இன்ஸு
லினைப் பிரித்தெடுக்க முயற்சி செய்." பாண்ட்டிங்குக்கு இந்த
ஆராய்ச்சியை நடத்துவதற்குப் போதுமான வசதி இல்லாதிருந்
ததால், டொராண்ட்டோ சர்வகலாசாலைப் பௌதிக இலாகாவின்
உதவியை நாடினார். சார்லஸ் எச். பெஸ்ட்டு என்ற இளம்
பௌதிக நிபுணர் ஒருவர் இவருடன் சேர்ந்து கொண்டார். இரு
வரும் இந்தப் பிடிபடாத இன்ஸுலினைத் தேட ஆரம்பித்தனர்.
சுலபமான செயல்முறைகளின் மூலம் பல நாய்களின் கணையத்
தின் நாளங்களைக் கட்டிவிட்டனர். இரண்டு மாதங்களுக்குப்
பின்னர், அந்நாய்களைக் கொன்று, ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் கணை
யத்தை அகற்றினார்கள். அக்கணையங்களை உறையச் செய்து,
இரத்தத்திலுள்ள உப்பின் அளவே கொண்ட போலியான
உப்புத் திரவத்தோடு சேர்த்து அரைத்தனர்.

இந்தக் கலவையை வடிகட்டி, சக்கையை எல்லாம் அகற்
றியபின் கிடைத்த தெளிந்த திரவத்தை எடுத்துக்கொண்டார்.
கணையத்தை அகற்றியதால் நீரிழிவு வியாதியால் பாதிக்கப்பட்ட
மற்றொரு நாயின் சிரையின் உள்ளே ஊசி மூலம் அத் திரவத்
தைப் புகுத்தினார்கள். இந்தச் செயலுக்குப்பின் கணையம்

அகற்றப்பட்ட நாயின் ரத்தத்திலிருந்த சர்க்கரையின் அளவு கணிசமாகக் குறைந்தது—இன்ஸுலின் பிறந்த கதை இதுதான்.

திராட்சைக் கொத்துப்போன்ற ஸெல்களின் என்சைம்கள் தான், செயல் புரியாமல் தடுக்கப்படவேண்டிய எதிர்ப்புப் பொருள்கள் என்று காட்டப்பட்ட பின்னர், இன்ஸுலினைப் பெருமளவில் தயாரிக்கவும், சுத்தப்படுத்தவும் எளிதில் முடிந்தது. அமிலத்தைச் சேர்த்தால் இந்த எதிர்—என்சைம்கள் வலி குன்றிப் போயின என்பதும் தெரிந்தது. இதனால் மாடுகளின் கணையத்திலிருந்து, முழுவதாக அமிலம் சேர்ந்த திரவத்தில் சாறு எடுத்துக் கலப்படமில்லாது (கெடுதல் விளைவிக்கும் பொருள்களை அகற்றி) தூய்மையாக்கினர்கள். டொரான்ட்டோ வைத்தியசாலையில், நீரிழிவு நோயினால் மிகவும் பாதிக்கப்பட்டு, பிழைப்பது அரிது என்னும் நிலையில் உள்ள பதினூன்கு வயதுப் பையன் ஒருவனுக்கு மேற்கூறிய திரவம் மருந்தாக உபயோகிக்கப்பட்டது. இதன் மூலம் உடனுக்குடன், அவன் இரத்தத்தில் இருந்த சர்க்கரையின் அளவு 25 சதவிகிதம் குறைந்தது. இக்கொடிய வியாதிக்கு எதிராக நம்மிடமிருந்து கிடைத்த இந்த ஆயுதத்தின் உதவியால் நன்மையடைந்தவருள் இச்சிறுவன் முதல்வனுன்.

இன்ஸுலின் என்றால் என்ன? ஸெல்களுக்குள்ளே அது என்ன செய்கிறது? முதல் கேள்விக்குப் பதில் நமக்குத் தெரியும். இரண்டாவது கேள்விக்கு விடை இன்னும் தெரியவில்லை. இன்ஸுலின், தூய படிக உருவில், கலப்படமில்லாது தயாரிக்கப்பட்டது. ஆராய்ந்ததில் இது ஓர் புரதப்பொருள் எனத் தெரிந்தது. கணையத்தையோ அல்லது இன்ஸுலினையோ நோயாளிக்கு உணவோடு சேர்த்துக் கொடுத்தால் ஏன் பலனில்லாமல் போகிறது என்பதற்கு இது பதிலளிக்கும். மேலும் திராட்சைக் கொத்து வடிவ ஸெல்களின் என்சைம்கள் அகற்றப்படும் வரை, இன்ஸுலினைத் தயாரிக்க முடியாததற்கும் இதுவே காரணம். இரண்டிலும் புரதப் பொருள்களைப் பிரிக்கும் என்சைம்களினுல் இன்ஸுலினைப் பிரிக்கப்பட்டுவிடுகிறது. முதல் சம்பவத்தில் இரப்பையில் உண்டாகும் என்சைம்கள் இன்ஸுலினைத் தகர்க்கின்றன. இரண்டாவதில் திராட்சைக் கொத்து வடிவ ஸெல்களின் என்சைம்கள் இன்ஸுலினைப் பிரிக்கின்றன.

செல் தீவுகளினின்றும் இன்ஸுலின் நேரடியாக இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து விடுகிறது. நாளம் இல்லாத சுரப்பிகளில் உண்டாகும் பல்வேறு பொருள்களுள் இன்ஸுலினும் ஒன்றாகும். இப்பொருள்கள் மற்ற செல்களின் இயங்கு முறையை ஒழுங்கு படுத்த வல்லவை. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் உண்டாகும் பொருள்கள் ஹார்மோன்கள் எனப்படும். இப்பெயர் கிரேக்க மொழியில் "செயல்படத் தூண்டுதல்" என்ற பொருள் உள்ள வினைச்சொல்லாக உள்ளது.

இன்று இன்ஸுலின் தயாரிப்பு ஒரு பெரும் தொழிலாகி விட்டது. கால்நடைகளின் கணையங்கள் பதன் படுத்துவதற்காக—கசாப்புக் கடைகளிலிருந்து, மருந்து தயாரிக்கும் சாலைகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. கன்றின் 'கணையக்கறி' உண்மையில் அதுவாக இல்லாததற்கு இதுதான் காரணம். கணையத்திற்கு 'இனிப்புரொட்டி' (sweet bread) எனப் பெயர். கணையம் இன்சுலின் தயாரிப்புக்குப் போய் விடுவதால் 'தைமஸ்' என்ற சுரப்பியினின்றும் கணையத்துக்குப் பதிலாக 'இனிப்பு ரொட்டி' தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இனிப்பதில்லை. தயாரிக்கப்பட்ட இன்ஸுலின் சக்தியைத் தரநிரல் படுத்தும் வேலையைச் சர்வதேச மன்ற சுகாதாரப் பகுதி செய்து வந்தது. மருந்துகளையும் உயிர்ச் சத்துக்களையும் தரநிரல் படுத்தும் வேலையில் சர்வதேசமுறை மிகவும் வெற்றி கண்டுள்ளது. இவ்வெற்றி அரசியலில் இம் மன்றம் அடைந்துள்ள தோல்விகளுக்கெதிரே பளிச்சென்று தெரிகிறது.

இன்ஸுலின் சர்க்கரைச்சத்தைப் பயன்படுத்தும் முறையில் எப்படி இயங்குகிறது என்பது திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை. சர்க்கரைச் சத்தின் மாறுதல்களில் ஈடுபட்டுள்ள என்ஸைம்களின் எண்ணிக்கை பன்னிரண்டுக்கும் மேலாகும். இந்தச் சிக்கலான செயலில் இன்ஸுலின் எத்தனை சிறியது என்று பார்க்கையில் வியப்புண்டாகும். ஆனால் செல்லின் இயங்குமுறை மிக உன்னதமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஏதேனும் ஒரு படியில் சிறு தடங்கலிருந்தாலும் சர்க்கரைச் சத்து குவிந்து விடும். நீரிழிவு நோயாளியின் உடல் ரத்தத்தில் சர்க்கரைச் சத்து அளவு பன்மடங்காகும் வெள்ளநீர், தான் பாயுமிடத்திலெல்லாம் சேதம் விளைவிப்பதுபோன்று, இந்த இரத்தம் பாயும் அவயவங்கள் எல்லாம் சேதமுண்டாக்கும்.

சர்க்கரை சத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் உண்டாகும்

தவருமல் நேரும் மற்ெருரு வியாதி தெரியவந்தது. இதன் ஆராய்ச்சி மூலம் ஓர் தனிப்பட்ட என்சைமின் தவருன செயல் முறையாலும் கூடப் பெரும் அளவுக்குச் சேதமுண்டாக்கலாம் என்று தெளிவாகிறது. காலக்ட்டோஸுமியா (Galactosaemia) பரம்பரையில் இயங்கிவரும் ஒரு நோய். இந்நோய் அபூர்வ மாகவே காணப்படும். இதன் அறிகுறிகள் குழந்தை பிறந்து சில நாட்களிலேயே வெளிப்படும். குழந்தை மெலிந்து, எடை குறைந்து வரண்டு போகும். அதற்கு வாந்தி அதிகம் ஏற்படும். அதன் கல்லீரல் மிகவும் பெருத்துவிடும். நோய் கடுமையாக யிருந்தால், இன்ன வியாதி என்று தெரிந்துகொள்வதற்கு முன்ன மேயே நோயாளி சாக நேரிடும். (பாலிலுள்ள சர்க்கரையில் பாதியளவு காலக்ட்டோஸ் என்னும் பொருள். மற்றுெரு பாதி க்ளுக்கோஸ்) இந்நோயுள்ளவர்களால் காலக்ட்டோஸை உட் கிரகிக்க இயலாது. இரண்டுக்கும் உள்ள வேற்றுமை அதிகம் இல்லை. நான்காவது கார்பன் அணுவுடன் சேர்ந்த ஹைட்ரஜன் அணுவும் ஆக்ஸிஜன் அணுவும் அமைந்து பொருந்தியுள்ள வகை யில்தான் இவ் இரண்டும் வேற்றுமைப்படுகின்றன.

காலக்ட்டோஸ் சர்க்கரையை ஓர் துணை என்சைமுடன் பிணைக்கும் சக்தியுள்ள ஓர் என்சைம் சாதாரண நிலையிலுள்ள சிசுவின் உடலில் காணப்படுகிறது. மற்றுெரு என்சைம் இப்படித் துணை என்சைமுடன் பிணைந்த காலக்ட்டோஸைப் பிரித்து, அதன் அமைப்பை மாற்றி, க்ளுக்கோஸாக ஆக்கு கிறது.

அபூர்வமாக ஏதோ ஓர் குழந்தைதான் இயற்கையின் பெரும் தவறு ஒன்றுல், முதலாவதான அதைப் பிணைக்கும் என்ஸைம் முழுதுமோ, அல்லது போதுமான அளவிலோ இயற் றும் திறமை இல்லாமல் பிறக்கிறது. ஒரு கார்பன் அணுவுடன் இணைந்த மற்ற அணுக்களைப் பிரித்து மாற்றியமைக்கக்கூடிய சக்தியுள்ள ஓர் தனிப்பட்ட என்சைம் இருந்தால், அக்குழந்தை சாகாது. அதன் சாவும் வாழ்வும் இதனுல்தான் நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. ஆனுல் அதிர்ஷ்டவசமாக, இந்நோயானது முதலி லேயே நிர்ணயிக்கப்பட்டு, பால் சர்க்கரை (Galaetose) உணவில் இல்லாதப்படி கவனித்துக்கொண்டால், இந்நோயின் அறிகுறிகள் மறைந்து நல்ல வளர்ச்சியுண்டாக்க ஏதுவாகிறது. என்சைமில் லாத குறையால் சேதம் ஏதும் விளைவிப்பதில்லை.

மின்கௌஸ்க்கி, மோரிங் போன்ற ஆராய்ச்சியாளர்களும் அவர்களுக்குப்பின் வந்த உயிரியல் நிபுணர்களும் உயிரியல் இரசாயன விஞ்ஞானிகளும் நாய் பூனை போன்ற மிருகங்களை வைத்து, ஆராய்ச்சி நடத்தக் கூடாது என்ற நிபந்தனைக்கு உட்பட்டிருந்தால் இன்று நமக்கு நீரிழிவு வியாதியைக் குறித்து என்ன தெரிந்திருக்க முடியும்? இந்த நிபந்தனை வெறும் கற்பனையில் உதித்தது அன்று. எப்போதுமே, ஓர் சிறு கூட்டத்தினரை சேர்ந்து, உயிர்ப் பிராணிகளை அறுத்து ஆராய்ச்சிகளைச் செய்யலாகாது என்றும் எதிர்ப்புச் சங்கங்களை நிறுவி உயிரிப் பிராணிகள் மேல் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்யக் கூடாது என்று சொல்லி வந்துள்ளனர்.

ஓர் சுதந்திர சமூகத்தின் பலமும் அழகும், இத்தகைய சிறுபான்மையோர் பலர், சில்லரை விஷயங்களால் தம் எண்ணங்களைத் தாராளமாக வெளிப்படையாக எடுத்துச் சொல்லியும், ஆர்ப்பாட்டம் செய்தும் வர முடிவதும், அப்படியிருந்தும் சமூகத்தின் பெரும் பகுதியின் வாழ்க்கை கம்பீரமாக ராஜநடையுடன் ஓடிக் கொண்டிருப்பதும் என்று கூறலாம்.

உயிர் பிராணிகளின் ஆராய்ச்சி எதிர்ப்புச் சங்கத்தினர் தம் வழியை நிலைநாட்டியிருந்தால், நீரிழிவு வியாதி குறித்த அறிவு மட்டும் அன்று. இப்போதிருக்கும் பல்வேறு மருந்துகளும் வளர்ந்திருக்க மாட்டா. அம் மருந்துகளை நாம் வழங்க வழியே இருந்திருக்காது. புது மருந்துகளைப் பிராணிகளுக்குக் கொடுத்து அதனால் குணம் மட்டும் ஏற்படுகிறதா-அல்லது வேறு கெடுதல் உண்டாகிறதா? என்று பரீட்சை செய்து வருவது முக்கியம்.

சில வருடங்கட்கு முன்னர் நடந்த சம்பவம் இதற்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். சல்ஃபானிலாமைட் தண்ணீரில் கரையாதது. இதனால் பலரும் பல திரவங்களை உபயோகித்தனர். ஒருவர் இதைக் கிளைக்கால் என்னும் திரவத்தால் ஸல்ஃபானிலமைடைக் கரைத்து, அதைத் திரவமாக்கி விற்றார். இதைக் கிளைக்கால் உடலுள் போனவுடன் ஆக்ஸாலிக்கு அமிலமாக மாறிவிடும் தன்மையுள்ளது. அது விஷமாகும். இதை உட்கொண்ட 60 பேர் உயிரிழந்தனர்.

பிராணிகளின்மேல் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தியபின் இம் மருந்து உபயோகிக்கப்பட்டிருந்தால் உயிர்கள் பறிக்கப்பட்டிருக்காது. அந்த வருடத்தில் நியூயார்க் நகரத்தில் மட்டும், 55,000

தெரு நாய்களும், 1,50,000 பூனைகளும் மூச்சுத் திணறடித்துக் கொல்லப்பட்டன. இந்நாய்க் கிடங்கினின்றும் ஒரேயொரு நாயை மட்டும் எடுத்து இப் புது மருந்தை அதற்குக் கொடுத்திருந்தால், ஒன்றும் பாபகரமாயிருந்திருக்காது. ஆனால் இம் மருந்தால் இறந்தவரின் உயிருக்கு நிச்சயம் சேதமேற்பட்டிருக்காது. ஓர் நாயைப் பலி கொடுத்துப் பல மனித உயிர்களைக் காப்பாற்றியிருக்க முடியும் என்பது நிச்சயம்.

5

ஐஸோட்டோப்புக்கள்

இயற்கையன்னை பேதை அல்லள்-ஆனால் இயற்கையை
ஆராயும் விஞ்ஞானிகள் பலகாலும் பேதையர்களே.

ஐஸோட்டோப்புக்கள் செல்களை உளவு காணப் பயன்படும் கதிரியக்க அணுக்கள்.

நம் உடலின் உள்ளே உணவு கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாக எரிக்கப்படுகிறது என்பது 1789 லேயே தெரியும் ஆன்ட்வான் லோரேன் லவ்வாஸியே (Antoine Laurent Lavoisier) எனும் பிரெஞ்சு ரசாயன நிபுணர் நவீன ரசாயனத்துக்கும உயிர்ப்பொருள் ஆராய்ச்சித் துறைக்கும் அஸ்திவாரம் அமைத்தார். ஆதலால் அவருக்கு நாம் மிகவும் கடமைப்பட்டுள்ளோம்.

உயிர் என்பது ஓர் இரசாயனச் செயல் என்று அவர் உறுதியுடன் கூறினார். அளவு, கவனம் என்னும் இரண்டையும் கையாளவேண்டும் என்று வற்புறுத்தியதாலும் ஊகக் கோட்டையைக் கைவிடவேண்டும் என்று கூறியதாலும் வல்வாய்ஸியே ரசாயனத்துறை நிகழ்ச்சிகளை விஞ்ஞானத்தின் பதவிக்கு உயர்த்தினார். ரசாயனத் துறையிலும் உயிரியல் துறையிலும் அளவைக் கணக்கிட்டு ஆராயும் முறையை முதன் முதலாக உபயோகித்தவர் இவர்தான் என்று சொல்வதற்கு இல்லை. ஆனாலும் கணிக்கும் சமயத்தில் சிக்கலான சூழ்நிலை முழுவதையும் கட்டுப்படுத்திய பின்பே இரசாயனச் செயலின் அளவுகளைக் கணக்கிட வேண்டும். இல்லாவிட்டால் அது பொருளற்றதாகிவிடும் என்று முதன் முதலாக எடுத்துச் சொன்ன சிலருள் இவரும் ஒருவர்.

உதாரணமாக (1577-1644)ல் பலான்டெர்ஸில் வாழ்ந்த ஜே. பி. வான் ஹெல்மான்ட்டு (J. B.Vonhelmont) எனும் ரசாயன நிபுணர் வில்லோமரம் எதனால் ஆக்கப்பட்டது என்று ஆராய முற்பட்டார். ஒரு சிறிய செடியை எடுத்து, எடை

கணக்கிடப்பட்ட காய்ந்த மண்ணில் நட்டார். அதற்கு 5 வருடங்கள் தண்ணீர் பாய்ச்சி வளர்த்தார். பின்னர் அச்செடி 164 பவுண்டு எடை கூடியிருக்கிறது என்று கண்டார். செடி நடப்பட்ட மண்ணில் 2 அவுன்ஸ் எடைதான் குறைந்திருந்தது. இந்த சாவதானமான ஆராய்ச்சியின் மூலம் மரத்தின் எடை தண்ணீரால்தான் அதிகரித்திருக்க வேண்டும் என வான் ஹெல்மான்ட்டு முடிவு செய்தார். வான்ஹெல்மான்ட்டு வாயுக்களைக் குறித்தும் அறிந்திருந்தார். கிரேக்க பாஷையில் கேயாஸ் (Chaos) என்னும் வார்த்தையிலிருந்து காஸ் (Gas) என்ற சொல்லைப் புத்தமைப்பாக உருவாக்கியவர் அவரே. கார்பன் டை ஆக்ஸைடை கண்டுபிடித்தவரும் அவரே. ஆனால் மரத்தின் வளர்ச்சிக்குத் தாம் கண்டுபிடித்தை முக்கியமாகக் கருதவில்லை.

வல்வாய்ஸியேக்குப் (Lauoisier) பலவருடங்களுக்கு முன்னர் எரிதலைக் குறித்துக் கொள்ளப்பட்டிருந்த கொள்கையும் கூட இதுபோலவே குறையுள்ள பரிசோதனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதுதான். ஜி. இ. ஸ்ட்டால் (G. E. Stahl-1660-1734) எரிதலின் செயல்முறையைக் குறித்து ஒரு விளக்கத்தை கற்பித்தார். இவர்தான் நொதித்தல் இறந்த உயிர்ப் பொருள்களின் உயிரியக்கத்தால் உண்டாவது என்று முதலில் கூறியவர்.

எந்தப் பொருளும் எரியும்போது ஃப்லோஜிஸ்ட்டான் (Phlogiston) விடுவிக்கப்படுகிறது என்று ஸ்ட்டங் சொன்னார். அதன்பின்பு நிகழ்த்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் சில பொருள்கள் எரிக்கப்பட்ட பின்னர் எடை அதிகமாகிறது என்று காட்டின. இது தெரிந்த பின்னர், இந்த ஃப்லோஜிஸ்ட்டான் கொள்கை சற்றே தள்ளிவைக்கப் பட்டாலும், வெகு சீக்கிரத்தில் மீண்டும் முன்னுக்குக் கொண்டுவரப்பட்டது. ஃப்லோஜிஸ்ட்டான் என்பது பல திறமைகள் கொண்டது. அதற்கு நெகடிவ் எடையோ அல்லது பாஸிட்டிவ் என்பது பளுவைக் கூட்டும் திறனையும் குறிக்கும்.

லவ்வாஸ்யே நன்கு திட்டமிடப்பட்ட சோதனைகளின் மூலம், 'வாயுமண்டலத்தில் ஆரோக்கியமானதும் சுவாசிக்கக் கூடியதுமான பகுதியுடன் பொருள்கள் இணைவதன் முடிவுதான் எரிதல்' என்று காண்பித்தார். இதன் மூலம் ஃப்லோஜிஸ்ட்டான் கோட்பாடு சிறிது காலம் விட்டுவைக்கப்பட்டது. உயிரில்லாப்

பொருள்களில் எரிதல் குறித்த ஆராய்ச்சியின் பின்னர், அதே மாதிரி உயிர்ப்பிராணிகளில் எரிதலைக் குறித்தஆராய்ச்சியில் ஈடு பட்டார். வியக்கத்தக்க விவேகத்துடனும், ஆராய்ச்சித் திறத் துடனும், இச்செயல் உயிர் வாழும் பிராணிகளிலும் ஜடப் பொருள்களிலும் ஒரே மாதிரியாக நிகழ்வதுதான் என்று காட்டி னூர். வெள்ளெலி, மெழுகுவர்த்தி என்னும் இரண்டாலும் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவை உண்டாக்க முடியும். மேலும் மெழுகுவர்த்தியினின்றும், பிராணியினின்றும் வெளியாகும் உஷ்ணத்தின் அளவையும் தனித் தனியே கணக்கிட்டு ஒவ்வொன்றி லும் வெளியாகும் உஷ்ணம் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவின் அளவைப் பொறுத்தது என்றும் கண்டார். (அவர் தண்ணீர் உண்டாக்கப்படும்போது வெளிப்படும் உஷ்ணத்தைக் கணிக் காது விட்டுவிட்டார்.)

இந்த மேதை தேசியப் பேராண்மைக் குழுவால் (நாஷனல் கன்வென்ஷன்) விசாரணைக்குக் கொணரப்பட்டு 1794ல் அவரு டைய தலை வாங்கப்பட்டது. தாம் பெரும் விஞ்ஞானியாக வேண்டும் என்றும் ஆர்வம் கொண்டிருந்த மாராவின் ஆசைக்கு அவர் தடையாக இருக்க நேர்ந்ததால் மாராவினுல் குற்றஞ் சாட்டப்பட்டார். எரிதல் என்னும் நிகழ்ச்சியைக் குறித்து தம் முடைய சொந்தக் கொள்கையை மாரா பிரசுரித்திருந்தார். இது பெரும்பாலும் பழைய ரஸவாதிகள் சிலரின் கொள்கைகளின் புதுத் தொகுப்பாகவே இருந்தது. ஆக்ஸிஜனுக்கு இச்செயலில் கொஞ்சமும் இடமில்லை என்று அவர் மறுத்திருந்தார். பின்னுல் விஞ்ஞானியாக வர விரும்பிய மாராவின் கொள்கைத் தவறுனது என்று லவ்வாஸ்யே நிருபித்தார். ஆனுல் துரதிருஷ்டவசமாக பெரும் அரசியல்வாதியும், கலக்கக்காரருமான மாராவின் கையே கடைசியில் ஓங்கிற்று. பிரெஞ்சுப் புரட்சிப் போராட்டம் ஆரம்பமான பின்னர் மாராவின் செய்தித்தாளில் லவ்வாஸ் யேயை தாக்கிக் குற்றச் சாட்டுகள் பல வெளிவந்தன. முன் னுளைய பிரெஞ்சு அரசாங்கத்தில் ஓர் அதிகாரியாக இருந்தது தான் அவர் செய்த பாவம். வரிவசூலிக்கும் இலாகா மக்களி டையே கெட்ட பெயர் எடுத்திருந்தது. அதில் லவ்வாஸ்யே வேலை ஒப்புக்கொண்டதன் பின் பற்பல நல்ல மாறுதல்களை ஏற்படுத்தி னுர் என்பது தெரிந்த போதிலும், மிக ஊழல் நிறைந்த இலாக்

காவோடு தொடர்பு கொண்டிருந்தவர் என்பதை மட்டும் எடுத்துச் சொல்லி அவர் மீது பழி சுமத்தப்பட்டது.

லவ்வாஸ்யேக்கு எடை அளவுகளை நிர்ணயிக்கும் பொறுப்பு தரப்பட்டிருந்தது. பிரெஞ்சு தேசத்திற்கு அவர் விஞ்ஞானியாக ஆற்றிய பணிகளைக் குறித்தும், புரட்சிப் போராட்டத்துக்கு இவர் செய்த பணிகளைக் குறித்தும் பல நற்சாட்சிப் பத்திரங்கள் அரசாங்கத்துக்குத் தெரிவிக்கப்பட்டன. அவை ஒன்றும் பயன் படவில்லை. சுவாச முறைகளைக் குறித்துத் தாம் நடத்திக்கொண்டிருந்த சோதனைகளை முடிப்பதற்காக மரண தண்டனையை இரண்டு வாரம் தள்ளிப்போடும்படியாகக் கேட்டுக் கொண்டார். ஆனால், தலைமை தாங்கிய பியேர்கோஃபினல் எனும் நீதிபதி "நம்முடைய குடியரசுக்கு விஞ்ஞானிகள் தேவையில்லை. நீதி மன்ற முடிவு நிறைவேற்றப்படட்டும்" என பதில் கூறியதாகவும் கதை வழங்குகிறது.

லவ்வாஸ்யே இறந்து நீண்ட காலம் வரைக்கும் உயிர் வாழும் செயல் எரியும் மெழுகுவர்த்திக்கு ஒப்பிடப்பட்டது. உயிர்ப் பிராணி மெழுகுவர்த்தியைப் போல் தன்னுள் உண்டாகும் அனலினால் எரிக்கப்படுவதில்லை. ஆதலால் இந்த உவமை சரி என்று எப்போதும் ஏற்றுக்கொள்ள முடியாததாயிற்று. உள் எரி-இயந்திரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்னர் உயிர் பிராணி அதற்கு ஒப்பிடப்பட்டது. (உயிர் என்னும் பெரு வாழ்வின் உன்னத நிலையைத் தான் உண்டாக்கிய கைப் பொருள்களுக்கு ஒப்பிட்டே மனிதன் தாழ்த்திக் கொள்கிறன். இந்தக் காலத்தில் மூளையை ஓர் எலெக்ட்டிரானியல் கணக்கிடும் இயந்திரத்திற்கு உவமை கூறுவது சகஜமாகிவிட்டது.)

வெகுகாலம் வரையிலும் உடல் என்னும் இயந்திரத்துக்கு தேவையான ஒரு எரி பொருளே உணவு என்று எண்ணப்பட்டது. இந்த எரி பொருளின் அளவைப் போலவே தரமும் முக்கியமானது என்னும் உண்மை தெரிந்தும் கூட உடல் ஓர் எரி இயந்திரம் என்னும் கற்பனை மாறவில்லை.

ஆயினும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக உயிர் வாழும் இயந்திரமானது மற்ற இயந்திரங்களினின்றும் மிகவும் வேறுபட்டது என்பது தெளிவாயிற்று. உயிர்யந்திரத்தின் பகுதிகள் தாமும் எரி பொருளுடன் சேர்ந்து எரிவதாகத் தெரிந்தது. ஒட்டோஃபோலின் (Otto Folin)

என்னும் அமெரிக்க உயிரியல் இரசாயனி 1906ம் வருடத்தில் ஹார்வர்ட் (Harvard) உயிரியல் இரசாயனத் துறை பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டார். இவர் உயிர் வாழ்வில் உணவு பகுக்கப் படுகிறது என்றும் அந்தச் செயலோடு ஒட்டாமல் தனியாக உடலிலுள்ள சதைகளும் தகர்க்கப்படுகின்றன என்றும் விளக்கினார்.

நம் உடலினின்றும் சிற்சில கழிவுப் பொருள்கள் அகற்றப் படும் செயல் உணவின் அளவினாலோ தரத்தினாலோ பாதிக்கப் படுவதில்லை என்று கண்டார். இக்கழிவுப் பொருள்கள் ஒரே அளவில் உண்டாவதற்கு திசுக்களின் வளர்ச்சிதை மாற்றங்கள் தான் காரணம் என்று கூறினார்.

உணவின் பகுதி உறுப்புக்கள் திசுக்களுடன் எவ்வாறேனும் செயல் படுவதுண்டா என்றும் அப்படியானால் எவ்வாறெல்லாம் எவ்வளவில் செயல்படுகின்றன என்றும் தீர்மானிக்க முடியவில்லை. ஏனெனில் உணவுக் குழலில் சீரணமான பின் ரத்தத்தில் கலந்தவுடன் உணவு மறைந்து விடுகிறது. முன்னரே திசுக்களில் உள்ள அதே மாதிரியான எண்ணற்ற பொருள்களுடன் பிரித்துக்காண இயலாதபடி ஒன்றறக் கலந்து விடுகிறது. திசுக்களின் இயைபு உறுப்புக்களாக இருந்த மூலக்கூறுகளினின்றும் புதிதாக உணவுக் குழலிருந்து கிரகிக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளே வேறுபடுத்துவது சமீபகாலம் வரை இயலாதிருந்தது.

உதாரணமாக நாம் உண்ணும் வெண்ணெய்க்கு என்ன நேருகிறது? நம் உடலில் வெண்ணெய் செல்லும் வழியைக் காணுமுன் வெண்ணெயின் ரசாயனத்தைக் குறித்துச் சிறிது அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியம். வெண்ணெய் ஒரு கொழுப்புப் பொருள். சாதாரணக் கொழுப்பு மூலக்கூறு மூன்று, 3 கொழுப்பு அமில மூலக்கூறுகளும், ஒரு கிளிஸரால் மூலக்கூறும் சேர்த்து அமைந்தது. கார்பன் அணுக்கள் சங்கலி போல் கோத்து ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவுடன் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பிணைக்கப் பட்டு உள்ளன. கார்பன் சங்கிலியின் கடைசி அணுவுக்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் கிடையாது. அதற்குப் பதிலாக இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்கள் அதோடு பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த ஒரு கார்பன் அணுவும் இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களும் கொண்ட மூன்றணுத் தொகுப்புத்தான் அமிலத் தொகுப்பு. இந்தக் கார்பன் சங்கிலி நீளமாகவோ சிறிதாகவோ இருக்கலாம். மிகச்

குறுகிய நீளமுள்ளது அஸிட்டிக்கு அமிலம் இது காடியில் உள்ளது இதில் இரண்டு கார்பன் அணுக்களே உள்ளன. இதைவிடச் சிறிது பெரிய சங்கிலி நாலு கார்பன் அணுக்கள் கொண்டது. இது கொழுப்பிலுள்ளது. அடுத்தது ஆறு அணுக்கள் கொண்டது. இப்படியாக இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் வீதம் அதிகரித்து இருபத்து நான்கு கார்பன் அணுக்கள் வரையிலும் செல்கிறது. எந்த இயற்கைக் கொழுப்பு அமிலத்திலும் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை இரட்டையாகவே காணப்படுகிறது, ஒற்றையாக இருப்பதில்லை. வெண்ணெய் போன்ற இயற்கைக் கொழுப்பில் நீளமானதும் குட்டையானதுமாக பலவிதச் கொழுப்பு அமிலங்கள் உள்ளன.

மூன்று கொழுப்பு அமிலங்களும் தத்தம் அமிலத் தொகுப்புக்களால் ஒருகிளிஸரால் மூலக்கூறுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. கிளிஸராலுடன் கொழுப்பு அமிலங்களின் சேர்க்கை தண்ணீர் அகற்றப்படும் செயலின் விளைவாக நேருகிறது. மூன்று கொழுப்பு அமிலங்கள் ஓர் கிளிஸரால் மூலக்கூறின் சேர்க்கையால் உண்டாகும் பொருளே கொழுப்பு மூலக்கூறு

ஓர் கொழுப்பை வெப்பமேற்றிய காரப் பொருளுடன் சேர்த்துக் கொதிக்கவைத்தால் கொழுப்பு, மூலக் கூறைப் பிரித்து அதன் பகுதிகளாக அதை மறுபடியும் பிரிக்க முடியும். கொழுப்பு அமில மூலக்கூறுகளும் கிளிஸராலுமே இவை. கொழுப்பு அமிலங்கள் காரத்துடன் சேர்ந்து சோப்பு ஆகிறது. இதுவே மிகப் பெரிதாக வளர்க்கும் சவுக்காரத் தொழிலின் அடிப்படையான செயல் முறை. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுக் காலமாகச் சவுக்காரத் தொழில் இதே முறையில்தான் நடத்தப்பட்டு வந்திருக்கிறது. கிடைக்கும் எந்தக் கொழுப்பும் மாட்டுக் கொழுப்பாயினும் சரி,-தாவர எண்ணெயாயினும் சரி, அப்போது கிடைத்த ஏதாவதொரு காரத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்கவிடப்பட்டது. அமெரிக்காவின் காடு செறிந்த பகுதியில் வாழ்ந்த முன்னோடிகள் எரிந்து போன மரத்தின் காம்பலினின்று சாரத்தைத் தேடிப் பிடித்தனர். இன்று உணவில் சேர்க்கும் உப்பினின்றும் மின் சக்தியால் தயாரிக்கப்படும் கார நீரை நாம் உபயோகிக்கிறோம். அடிப்படையில் எல்லா சவுக்காரமும் ஒன்றுதான். மணம், நிறம் அவற்றில் சேர்க்கப்பட்ட காற்று, உப்பு, தண்ணீர்

KOVILOOR MADALAYAM
KOVILUR-630 307
MAYAGIRI

முதலானவற்றின் அளவுகளிலும் [illegible] அவை வேற்றுமைப் படுகின்றன.

வெண்ணெய் பெரும்பான்மையும் நமது சிறுகுடலில் என்ஸைம்களால் கொழுப்பு அமிலங்களாவும் கிளிஸெராலாகவும் தகர்க்கப்படுகிறது. காரம் சூடான கொதிகலத்தில் உண்டாக்கும் மாறுதல்களையெல்லாம் என்ஸைம்கள் குளிர்ந்த நிலையிலேயே திறனுடன் செய்து முடிக்கின்றன. என்ஸைம்களால் தயாரான பகுதிகள் குடலிலிருந்து கிரகிக்கப்பட்டு மறைந்து விடுகின்றன. 1935ம் ஆண்டுக்கு முன்னர் வரை இப்பகுதிகள் எங்கு செல்கின்றன என்ன செய்கின்றன என்பது பரம ரகசியமாயிருந்தது. இறுதியில் அவை கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாகவும், தண்ணீராகவும் பிரிக்கப்பட வேண்டும் என்பது தெரியுமே தவிர, அதற்கு மேல் ஒன்றும் நிச்சயமில்லாதிருந்தது.

இவை உடனேயே தகர்க்கப்படுகின்றனவா? அல்லது உடலில் சிறிது பொழுது அதே நிலையில் தங்குகின்றனவா? அதே நிலையில் இருந்தால் அவை எங்கே இருக்கின்றன? கல்லீரலுக்குச் செல்கின்றனவா? அல்லது (நம் இடுப்பைச் சுற்றி எளிதில் திரண்டு அமையும்) கொழுப்புச் சேமிப்புக் கிடங்குகளுக்குச் செல்கின்றனவா? உடனேயே கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு தண்ணீர் என்று பிரிகின்றனவா? அல்லது என்சைம்களால் சன்னம் சன்னமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றனவா? பல்வேறு விதக் கொழுப்பு அமிலங்களும் ஒரே வித ஊட்ட மதிப்பையே உடையனவா?

இத்தகைய கேள்விகள் தான் உயிர் இயைபுத் துறை நிபுணரின் கற்பனை மனங்களுக்குச் சவால் விடுத்தன. இவை பதிலே கிடைக்ககூடாதென்றும் நம்முன் என்றென்றும் ஊசலாடி வரக் கூடிய கேள்விகள் என்றும் தோன்றின ஏனெனில் கொழுப்பு மூலக்கூறுகளின் பகுதிகள் குடலின்றும் உட்கிரகிக்கப்பட்ட உடனேயே. நமது உடலில் ஏற்கெனவே உள்ள பிற கொழுப்பு மூலக்கூறுச் சேமிப்புடன் ஒன்றறக் கலந்து விடுகின்றன. ஆதலால் அவற்றைப் பிரித்து அறிவது சிரமம்.

அதன் கழுத்தில் மணி கட்டுவது போல் ஒரு கொழுப்புக்கு ஒரு பெயரை ஒட்டி உடலில் அது சுற்றுமிடங்களையெல்லாம் அதைக் கவனித்துக் குறிப்பதற்குப் பெருமுயற்சியாக எடுக்கப் பட்டன. இது போன்ற திட்டம் ஒன்றில் கொழுப்பிலிருந்த சில

ஹைட்ரஜனின் அணுக்களுக்குப் பதில் முற்றிலும் வேறுபட்ட மூலப்பொருளான ப்ரோமினின் அணுக்கள் மாற்றிச் சேர்க்கப் பட்டன. இப்பரிசோதனையின் அடிப்படை மிக எளியது. நம் திசுக்களில் உள்ள ப்ரோமினின் அளவு மிகமிகக் குறைவு. ப்ரோமின் இருப்பதை மிக எளிதில் கண்டுகொள்ள முடியும். இப்போது ப்ரோமினின் குறி மாட்டிய கொழுப்பை ஓர் எலி உட்கொண்டபின், அதன் கல்லீரலில் பெருமளவு ப்ரோமின் காணப் பட்டால் இது குடலிலிருந்து கொழுப்பு கல்லீரலுக்குச் செல்கிறது என்பதற்கு அடையாளமாக இருக்கும்.

வெளிப் பார்வைக்கு இத்திட்டம் மிக எளிதாகவும் பயனுள்ளதாகவும் தெரிந்தாலும் உண்மையில் கொழுப்பை ப்ரோமின் குறியுள்ளதாக்கிச் செய்த சோதனை முக்கியமான செய்தி ஒன்றையும் தரவில்லை. ஹைட்ரஜன் அணுவுக்குப் பதிலாக ப்ரோமின் அணுவைச் சேர்த்து வெகுவாக மாற்றப்பட்ட இந்தக் கொழுப்பு உடலியலின் பண்புக்கு ஏற்காத பொருளாகி விடுகிறது. நம் உடலின் என்ஸைம்கள் தாம் தாக்கும் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் மிக சிரத்தையுள்ளவையாதலால் இத்தகைய செயற்கைப் பொருள்களுடன் எந்தவிதமான சம்பந்தமும் அவை கொள்ளமாட்டா. இதனால் என்ஸைம்களால் கண்டுகொள்ள முடியாத ஒரு குறி அவசியமாயிற்று. கொழுப்பு மூலக்கூறுக்கு ஏற்ற இத்தகைய குறி உயிரியல் இரசாயனத் துறை நிபுணரால் தயாரிக்கப்படவில்லை. அணுத் துறை விஞ்ஞானிகளால் அப்படிப் பட்ட குறி வகுக்கப்பட்டது. இந்தக் குறியின் உதவியால் கொழுப்பு மூலக்கூறு செல்லும் வழியைக் கண்டது மட்டுமல்லாமல் ஸெல்லின் செயல்முறையைப் பற்றிய நம் கொள்கையை மாற்றிக் கொள்ள வேண்டிய அளவுக்குப் புதிய செய்திகளைக் கற்றுக்கொண்டோம். ஹிரோஷிமா நாகஸாக்கி என்னும் நகர்களின் மீது வெடித்த அணுகுண்டினால் உண்டான வெப்பத்தினால் கதிரியக்க அணுக்களைப் பற்றிய விவரம் நம்முடைய மனத்தில் சூட்டுக்கோலால் இட்ட வடுவைப் போல் பொறிக்கப்பட்டு விட்டன என்ற காரணத்தால் இங்கு அவற்றைப் பற்றி மிகச் சுருக்கமாகக் கூறினால் போதும்.

ஓர் ரசாயனத் தனிமத்தை உண்டாக்க உதவும் அணுக்கள் எல்லாம் ஒரே எடையுடையனவை அல்ல. பெரும்பாலான ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒரே எடையை உடையவை. 7000 ஹைட்

ரஜன் அணுக்களில் ஒன்று குறைந்த எடையுள்ள அவ் அணுக்களில் ஒன்றின் எடையைப் போல் இருமடங்கு கனம் உள்ளதாக இருக்கிறது.

நைட்டிரஜன் அணுக்களில் பெரும்பாலானவை சராசரி ஹைட்ரஜன் அணுவைப் போல் 14 மடங்கு கனமானவை. (நைட்டிரஜன் அணுவின் அணு எடை 14) ஆனால் 270 நைட்டிரஜன் அணுக்களில் ஒன்று சராசரி ஹைட்ரஜன் அணுவைபோல 15 மடங்கு கனம் உள்ளதாக இருக்கிறது. (இதன் அணு எடை 15) இத்தகைய வெவ்வேறு எடையுள்ள அணுச் சகோதரர்களுக்கு ஐஸோட்டோப்புக்கள் (Isotopes) என்று பெயர். எடை ஒன்றைத் தவிர மற்ற எல்லா வகைகளிலும் இவை ஒத்த தன்மையுடையவை.

இலேசான ஹைட்ரஜன் அணு ஒரே ஒரு நேர்மின்சார (பாஸிட்டிவ்) ஏற்றமுடைய பொருள் துகள். அதுதான் புரோட்டானின் (Proton) நியூக்கிலியஸாக (Nucleus) உள்ளது. எதிர்மின்சார (Negative நெகட்டிவ்) ஏற்றமுடைய எலெக்ட்டிரான் என்னும் இதனிலும் சிறிய துளியொன்று இந்த புரோட்டானைச் சுற்றி வேகமாகச் சுழல்கிறது. கனம் அதிகமுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவிலும் சுற்றியோடி வரும் எலெக்ட்டிரான் ஒன்றே ஒன்று தான் உள்ளது. ஆனால் அதன் நியூகிளியஸ் (Nucleus) வேறுபடுகிறது. இதில் ஒரு புரோட்டானைத் தவிர ஒரு நியூட்டிரானும் உள்ளது. (நியூட்டிரான் எடையில் கிட்டத்தட்ட புரோட்டானை ஒத்துள்ளது. ஆனால் மின்னேற்றம் இல்லாதது.) ஐஸோடோப்புகள் சாதாரண ரசாயனச் செயல்களில் ஈடுபடாத நியூக்கிலியஸின் அமைப்பில் மட்டுமே வேறுபடுகின்றன. ஆதலால் அவற்றின் ரசாயனப் போக்கு எல்லாம் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கிறது. இலேசானதாக இருந்தாலும், கனமானதாக இருந்தாலும் சாதாரண ரசாயனச் செயல்களில் ஈடுபடும் போது ஒரே விதத்தில் தான் செயல்படுகின்றன என்று நமக்குத் தெரியும். ஆனால் ஸெல்லினுள்ளே நடைபெறும் ரசாயனச் செயல்களில் என்ன நேருகிறது. அதிநுட்பமான என்ஸைம்கள், இந்த ஐஸோடோப்புக்களுக்கு இடையே உள்ள வேற்றுமைகளைத் தெரிந்து கொள்கின்றனவா? இக்கேள்விக்கு பதில்காண ஓர் வழியுள்ளது. நம் உடலின் திசுக்களைத் தோருக்கும் இந்த என்ஸைம்கள் ஐசோட்டோப்புக்களை வேற்றுமைப்படுத்தி நடந்து கொள்ளு

மானல் இரண்டு ஐஸோட்டேப்புக்களில் ஏதேனும் ஒன்று அகங்கக உலகில் இருப்பதைக் காட்டிலும் செல்லின் உள்ளே அதிக அளவில் இருந்தாக வேண்டும்.

நம் திசுக்களிலுள்ள புரதப் பொருளின் உள்ளே தொகுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்டிரஜன் அணுக்களைப் பார்ப்போம். வேண்டுமளவு செலவழிக்கக் கூடியதான் மயிர் போன்ற ஏதேனும் ஓர் திசுவை எடுத்துக் கொள்வோம்.

சில மயிரிழைகளினின்றும் தகுந்த ரசாயன முறைகளைக் கொண்டு கோடிக் கண்க்கான தூய நைட்டிரஜன் அணுக்களை எடுக்கலாம். இந்த நைட்டிரஜன் அணுக்கள் எங்கிருந்து வருகின்றன? ஆரம்பத்தில் அவை வாயு மண்டலத்திலிருந்து வந்தவை. ஆனல் நம் உடலுள் புகுவதற்கு முன்னர் பலவிதமான தாவரங்கள், ஜீவப்பிராணிகள் ஆகியவற்றின் உடலில் சிறிது காலம் தங்கி அதன் பயனுப் எண்ணற்ற என்ஸைம் செயல்களில் பங்கு கொண்டிருந்தவை. வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜன் என்பது சதவீதமாகும். ஐஸோடோப்புக்கள் நைட்டிரஜன் 14, நைட்டிரஜன் 15 என்னும் இரண்டு வகைகள் இதில் உள்ளன. (இருவகைகளும் நிலேயானவை. யுரேனியம் ஐஸோட்டோப்புக்களுக்கு மாருக இவை கதிரியக்கமில்லாவை) தாவரங்களாலும் பிராணிகளாலும் வாயு மண்டலத்திலிருந்து நேரடியாக நைட்டிரஜனை உபயோகிக்க முடியாது. இதற்கான என்ஸைம்கள் அவற்றில் கிடையாது. காய்கறிச் செடிகளின் வேர்களில் சில கிருமிகளுள் இருக்கின்றன. காற்றிலுள்ள நைட்டிரஜனை தம் திசுக்களுள் பிணைக்கக்கூடிய என்ஸைம்கள் அவற்றில் உண்டு. இக்கிருமிகளினின்றும் கிலோவர் செடி மனிதரின் மயிரை அமைப்பதற்கு உபயோகப்படக்கூடிய நைட்டிரஜன் அணுக்களை ஈர்த்துக் கொள்ளலாம். இத்தகைய கிலோவர் உட்கொள்ளப்பட்டால் இப்போது அமீனே அமிலங்களுள் ஐக்கியமான நைட்டிரஜன் பிராணியினுள் புகுகிறது. இந்த நைட்டிரஜன் கழி பொருள்களோடு, அல்லது பிராணி இறந்த பின்னர் மண்ணுக்குத் திருப்பப்படுகிறது. மண்ணிலிருந்து நைட்டிரஜனை மற்றொரு தாவரம் ஈர்த்துக் கொள்ளலாம். (கட்டுண்ட வடிவம் எனப்படும் இந்த நிலையில் உள்ள நைட்டிரஜனை, நைட்டிரஜன் இழுக்கும் கிருமிகளின் உதவியில்லாமலேயே தாவரங்கள் உபயோகிக்க முடியும்) ஆகையினுல் இப்போது மனிதரின் மயிரில் ஐக்கியமாயுள்ள

நைட்டிரஜன் அணுக்கள் இதற்கு முன்னர் நூற்றுக் கணக்கான வெவ்வேறு தாவரங்களின் ஸெல்களுள்ளே பிராணிகளின் ஸெல்களுள்ளோ பங்கு பெற்றிருக்கலாம். ஆனால் நானாவிதமான ஸெல்களிலும் உள்ளே செயல்படும் ஏராளமான ரசாயனத் தனிமங்களிலும், நைட்டிரஜன் ஐஸோட்டோப்பு திரட்டப் படவோ, நீர்மையாக்கவோ படவில்லை. மயிரினின்றும் கிடைத்த நைட்டிரஜனில் இருந்த கனமான ஐஸோட்டோப்பின் விகிதம் வாயுவிலிருந்து கிடைத்த கனமான நைட்டிரஜன் ஐஸோட்டோப் பின் விகிதத்தை முற்றிலும் ஒத்திருந்தது.

ஸெல்களின் உள்ள என்ஸைம்களால் ஐஸோட்டோப்புக் களைத் தனியே பிரிக்க இயலாது. ஆனால் பௌதிக ரசாயனத் துறையாளர்கள் தங்கள் கருவிகளால் அவற்றைப் பிரிக்கமுடியும். ஐஸோட்டோப்பு நிலையில்லாத ஒன்றாக இருக்குமாயின் இது மிகவும் எளிதாகிறது. நிலையில்லாத ஐஸோட்டோப்பு ஒன்று தானாகவே பிரிந்தழியும்போது உண்டாகும் கதிரியக்கத்தை உணர்வதற்கென்றே அமைந்துள்ள கைகர் அளவிடு (Geiger Counter) கருவியை வைத்து மிக எளிதாகக் கணிக்க முடியும். உயிருள்ள ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் கதிரியக்கம் மிகக் குறைந்த அளவில் எப்பொழுதும் இருக்கிறது. ஒரு தனிமத்தின் கதிரியக்க முள்ள ஐஸோட்டோப்பை ஸெல்லினுள் புகுத்தினால், புகுத்தப் பட்ட ஐஸோட்டோப்பின் அளவுக்கு ஏற்ற விகிதத்தில் கதிரி யக்கமும் அதிகரிக்கிறது.

நிலையான ஐஸோட்டோப்புகள் ஆராய்ச்சியாளருக்கு அதிக வேலையைக் கொடுக்கின்றன. தம்முள் நடக்கும் காரியங்களைக் குறிக்கும் செய்திகளை அவை வெளியிடுவதில்லையாதலால் ஐஸோட்டோப்பு உள்ளனவா என்பதை அவற்றின் எடையின் அளவைக் கணித்துத்தான் அறிய முடியும். துரதிருஷ்டவசமாக இது மிகவும் செயற்திறத்துடன் நடந்த வேண்டிய தொல்லை யான காரியம்.

முதன் முதலில் உளவுகாட்டும் ஐசோட்டோப்பை (Tracer) உயிரியல் துறையில் உபயோகித்தவர் ஜார்ஜ் ஹெவிஸி (Georeg Hevesy) என்னும் இளவயதினரான பௌதிக நிபுணர். இவர் ஹங்கேரியைச் சேர்ந்தவர். இங்கிலாந்தில் வேலை பார்த்து வந் தார். 1923ல் ஈயப் பொருளின் கதிரியக்க ஐஸோட்டோப்பு அணுக்கள் உள்ள திரவத்தில், சிமை அவரைச் செடியின் க

வேர்களை அமிழ்த்தி வைத்தார். செடியின் காம்புகளிலும் இலைகளிலும் ஈய அணுக்கள் பரவுவதை அவற்றின் கதிரியக்கத்தைக் கணிக்கும் எளிய முறையினுல் குறித்தார். கொழுப்புச் சத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் அணுக்கள் மட்டுமே இருக்கின்றன. ஈய அணுக்கள் கிடையாது. இதனுல் பிராணிகளுள் கொழுப்புச் சத்து பரவும் விதம் குறித்த ஆராய்ச்சியில் ஹெவிஸியின் குறிப்புக்கள் பயன்படவில்லை ஆனல் இதே மாதிரியான உளவுகாட்டிகள் கிடைத்தால் அவற்றை உபயோகித்துக் கொள்ளும் வகையை அவரது வெற்றி எடுத்துக்காட்டியது.

மேலும் 10 வருடம் வரை கொழுப்புக்கு இத்தகைய குறி சேர்க்கப்படவில்லை. ஹாரல்ட் யூரி (Harold C. Urey) என்பவர் ஹைட்ரஜனின் இலேசான அணுக்களின்றும் கனம் மிக்க ஐசோடோப்பு அணுக்களைப் பிரித்தெடுத்த பின்னர்தான் இது முடிந்தது ஹைட்ரஜனின் கனத்த ஐஸோட்டோப்பு ட்யூட்டிரியம் (Deuterium) எனப்படும்.

கொலம்பியா சர்வகலாசாலையைச் சார்ந்த ருடால்ப்ஃ ஷோன்ஹைமர் (Rudolph Schoenheimer) டேவிட் ரிட்டென்பெர்க் (David Rittenberg) என்னும் இருவர் தாம் உணவுப் பொருள்களுக்கு நேரும் இறுதி மாறுதல்களைக் குறித்த ஆராய்ச்சியில் ட்யூட்டிரியத்தை உபயோகிக்க ஆரம்பித்த முன்னேடிகள். ஐஸோட்டோப்புக்கள் சுலபமாகக் கிடைக்க ஆரம்பித்ததும்

அக்காலத்தில் எல்லா இளம் விஞ்ஞானிகட்கும் ஏற்பட்டிருந்ததைப் போலவே ஹெவிஸிக்கும் வறுமை நோய் பிடித்திருந்தது. ஆகவே அவர் மிக எளிய நடுத்தரமான விடுதி ஒன்றில் தங்கி இருந்தார். ஒவ்வொரு வாரமும் உணவுப் பட்டியலில், மாட்டிறைச்சி தரப்பட்டதற்கு மறுநாள் கொத்துக் கறி வழங்கப்பட்டதாகக் கவனித்தார். எச்சிற் தட்டுக்களில் மீதமாக விடப்பட்ட வறுத்த கறித் துண்டுகளே மறுநாளைக்குக் கொத்துக் கறியாகச் சமைக்கப்படுகின்றன என்ற சந்தேகம் வலுத்தது ஒருநாள் தாம் மீதம் வைத்த இறைச்சித் துண்டின் மேல் கதிரியக்கப் பொருளைத் தூவினர். மறுநாள் வழங்கப்பட்ட கொத்துக் கறியில் சிறிதை எடுத்துச் சென்று ஆராய்ந்தார். அவர் சந்தேகப்பட்டது உண்மையெனக் கண்டார். கொத்துக் கறியில் கதிரியக்கம் இருந்தது. இதுதான் ஹெவிஸியின் முதல் கதிரியக்க உளவு ஆராய்ச்சி.

பற்பல ஆராய்ச்சிக் குழுக்கள் அமைந்தன. இன்று உள்ள உயிர் யல் இரசாயனத் துறைப் பரிசோதனைச் சாலைகளில் ஐஸோட் டோப்புக்களை பயன்படுத்தாதது ஒன்றுகூட இருக்காது.

ஐஸோட்டோப்புக்களை வைத்துச் சோதனை யொன்றை நிகழ்த்துவது எளிதான காரியமில்லை. முதலில் ஐஸோட்டோப்பு நிறைத்துள்ள சோதனைக் கூட்டுப் பொருளைத் தயாரிக்க வேண்டும். சாதாரணக் கொழுப்பு அமிலத்திற்குப் பதிலாக. விசேஷக் கொழுப்பு அமிலம் உள்ள கொழுப்பு தயாரிக்கப்பட்டது. இந்த விசேஷ அமிலத்தின் அநேக அணுக்களுக்குப் பதில் ஹைட்ரஜனின் கனத்த ஐஸோட் டோப்பு அணுக்கள் மிகமிக அதிகமாகப் புகுத்தப்பட்டி ருந்தன. இந்த ட்யூட்டிரியம் கலந்த கொழுப்பு, எலிகளுக்கு ஊட்டப்பட்டது. இவ் எலிகளால் கழிக்கப்பட்ட மல ஜலமெல்லாம் எளிதில் சேகரிப்பதற்கான வகையில் அவைகளின் கூண்டுகள் அமைக்கப்பட்டன.

மறுநாள் கிடைத்த அப்பிராணிகளின் கொழுப்புப் பொருள் களில் காணப்பட்ட ட்யூட்டிரியம் மிகச் சிறிய அளவே இருந்தது. இது பௌதிக ரசாயனத் துறையினருக்கு வியப்பூட்டிற்று. உணவிலுள்ள கொழுப்புச் சத்து உடலில் உடனுக்குடன் எரிக்கப் படுவதில்லை என்பது இதிலிருந்து ஊகிக்கப்பட்டது.

உட்கொள்ளப்பட்ட கொழுப்பு உடலில் எங்கே சென்றது? கொழுப்போடு சேர்ந்த ட்யூட்டிரியம் எங்கு சேமித்து வைக்கப் பட்டது? எலிகள் ட்யூட்டிரியம் குறியுள்ள கொழுப்பை உட் கொண்டு முறையே ஒன்று, இரண்டு, மூன்று, நான்கு நாட்கள் கழித்த பின்னர் கொல்லப்பட்டன. கல்லீரல், மூளை வயிற்றி லுள்ள கொழுப்பின் பகுதிகள் போன்ற பல அவயவங்களும் தனித் தனியே காரத்துடன் சேர்த்து வேகவைக்கப்பட்டன. ஒவ் வொன்றிலிருந்தும் வெளிப்பட்ட கொழுப்பு அமிலங்கள் பிரிக்கப் பட்டு, அவற்றில் உள்ள ட்யூட்டிரியம் அளவு கணிக்கப்பட்டது. ட்யூட்டிரியத்தின்: பெரும் பகுதியும், உண்ணப்பட்ட கொழுப்பின் பெரும் பகுதியும் கொழுப்பு சேமிப்புகளில் காணப் பட்டது. இந்த ஐஸோட்டோப்பு ஆராய்ச்சியிலிருந்து உணவில் உட்கொள்ளப்பட்ட கொழுப்பின் பெரும் பகுதி முதலில் கொழுப் புச் சேமிப்புக் கிடங்குகளில் போய்ச் சேருகிறது என்று தெரி கிறது. ஐஸோட்டோப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் பின் தெளி

வாகிய முதல் முதல் உண்மை இதுவேயாகும். கொழுப்புச் சேமிப்புக் கிடங்குகளில் கொழுப்பு எவ்வளவு காலம் தங்குகிறது? ஐஸோட்டோப்பு உணவு ஓர் முறை ஊட்டப்பட்டபின் எலிகள் சாதாரணமாக உணவைப் பெற்று வளர்ந்தன. ஓர் எலி எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிக நாள் உயிருடன் இருந்ததோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு ட்யூட்டிரியத்தின் அளவு அதன் உடலில் குறைந்து வந்ததாகக் காணப்பட்டது. மூன்று நாளில் பாதி ட்யூட்டிரியம் மட்டுமே இருந்தது. (இதனால் புதிதாய் உட்கொண்ட கொழுப்பில் அதுவரை பாதியே உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது என்று தெரிகிறது) விளக்கிக் கூறினால் உணவிலிருக்கும் உடலில் சார்ந்த பின்னர் கொழுப்பு மிக மெதுவாகத்தான் உபயோகிக்கப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. பிராணிகள் எடை குறையாமலிருந்த காரணத்தால் சேமிப்பிலிருந்து கொழுப்பு செலவாக, ஆக மேலும் உட்கொள்ளப்படும் கொழுப்பு சேமிக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும் என்று கொள்ளலாம்.

வாழ்க்கையின் நடைமுறையாட்சி முழுவதையும் இந்தப் புது அறிவு மாற்றி அமைத்தது. முன்பெல்லாம் உட்செல்லும் உணவு உடனே எரிக்கப்படுகிறது என்றும் உடலின் அன்றாடத் தேவைக்கு அதிகமான பகுதி மட்டுமே சேமிக்கப்படுகிறது என்றும் கருதப்பட்டது. இச்சேமிப்புகளில் செயல்முறை ஒன்றும் சாதாரணமாக நடைபெறுவதில்லை என்றும் உணவுப் பற்றுக் குறை ஏற்படும் நாட்களில்தான் இவை உபயோகிக்கப்படுகின்றன என்றும் கருதப்பட்டது. ஜீவப் பிராணிகள் உணவு என்னும் எரிபொருளைப் பெற்று அப்படியே அவற்றைச் சக்தியாகவும் கழிவுப் பொருளாகவும் மாற்றும் எரி இயந்திரத்திற்கு ஒப்பிடப்பட்டன. இயந்திர அமைப்பின் இடைப் பகுதிகளில் அது எவ்வித மாறுதலையும் பெறவில்லை.

ஆனால் ஐஸோட்டோப்புக்கள் கண்டு கூறிய கதை வேறு. கொழுப்புச் சத்துக்களை பற்றிய ஆராய்ச்சியின் பலனாகக் கிடைத்த செய்திகள் உடல் தொடர்ந்து மாறியவண்ணம் உள்ளது என்று நிரூபித்தன. பின்னர் பிற உணவுகளின் மூலம் நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சிகள் இதையே உறுதி செய்தன. உடலின் திசுக்கள் தொகுக்கப்படுவதும், சிதிலமாக்கப்படுவதும் ஒரே சமயத்திலேயே நடைபெறும் செயல்கள். இன்று நம் உடலை அமைக்கும் மூலக்கூறுகள் சில நாட்களில் மறைந்து போகும். அவற்றுக்குப்

பதிலாக உணவினின்றும் புதிய மூலக்கூறுகள் அமைத்துச் சேர்க்கப்படும்.

மார்க்ஸ் சகோதரர்கள் ரயில் பயணத்தில் ஒருசமயம் மிகவும் ஆபத்தான நிலைமை யொன்றில் அகப்பட்டுக் கொண்டார்கள். அவர்கள் சென்ற ரயிலின் எஞ்ஜினில் நிலக்கரி தீர்ந்து போனதால், ரயிலின் பெட்டிகளை உடைத்து அதன் மரச் சட்டங்களை எரிபொருளாக உபயோகித்தனர். அதே சமயத்தில் புது மரங்களைக் கொண்டு தாம் உடைத்த பெட்டிகளைப் பழுது பார்த்திருப் பார்களேயானல் நம் உடல் இயந்திரத்தின் இயக்க முறையை அப்படியே பிரதிபலித்திருப்பார்கள்.

காலஞ் சென்ற டாக்டர் ஷோன்ஹைமர், படையின் பிரிவு ஒன்றோடு உயிர்ப்பிராணியை உவமை கூறுகிருர்.அவர் சொன்னதாவது "இத்தகையதொரு தொகுப்பு நன்கு வளர்ந்த ஜீவப் பிராணியைப் பலவிதங்களிலும் ஒத்திருக்கிறது. அதன் அளவில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பெரும்பாலும் மிகக் குறைவு. அது திட்ட வட்டமான வெகு ஒழுங்கான அமைப்பைக் கொண்டது. மற்ருெரு வகையில் பார்த்தால் அதைத் தொகுக்கும் தனி மனிதர்கள் எப் பொழுதும் மாறிக்கொண்டே யிருக்கிறுர்கள். பலர் சேர்கிருர் கள்-ஓர் வேலையினின்று மற்ருென்றுக்கு மாற்றலாகியும், உயர் பதவிக்குச் சென்றும் பிரிந்தும் போகிருர்கள். இறுதியில் வேறு பட்ட அளவுடைய சேவைக் காலத்துக்குப்பின் விலகுகின்றனர். வேலையில் சேர்கின்ற பேரின் எண்ணிக்கையும் விலகுகின்ற பேரின் எண்ணிக்கையும் ஒன்ருகவே இருக்கும். ஆனல் அவர் கள் எல்லாரும் குணங்களில் வேருக இருப்பார்கள். உட்புகு வோர் உணவுக்கு ஒப்பாவர்; விலகுபவரும், இறப்போரும் கழிவுப் பொருள்களுக்கு ஒப்பாவர்; என்று கூறிய அவர் இந்த உவமை முற்றுவமை அன்று என்று எச்சரிக்கை செய்தார்.

உயிர் பிராணிக்கு முற்று முழு உவமையைக் விளக்குவது இயலாத காரியம். ஓர் உயிர்ப்பிராணி மட்டும்தான் மற்ருெரு உயிர்ப்பிராணிக்கு உவமை யென்பது மிகப் பழைய வாக்கியம். ஆனலும் அது உண்மையானது. ஐஸோட்டோப்புக்களின் உதவியைக் கொண்டு கொழுப்பை ஆராய்ந்ததின் மற்ருெரு பயன்—கொழுப்புக்களின் வளர்சிதை மாறுதல் குறித்த கேள் விக்குப் பதில் கண்டதுதான். பிராணிகளால் சர்க்கரையையோ மாவுப்பொருளையோ கொழுப்புச் சத்தாக மாற்ற முடியும் என்று

நீண்ட காலமாகத் தெரிந்திருந்தது. மிகக் குறைவான அளவு கொழுப்பும், பெரும் அளவில் மாவுப்பொருளும் கலந்த உணவை உட்கொள்ளும் பிராணியின் உடலில் அதுவே உட்கொண்ட கொழுப்பின் மொத்த அளவைக் காட்டிலும் அதிகமான அளவு சேமிக்கப்படுகிறது. மாவுப் பொருள் நிறைந்தும் கொழுப்புச் சத்து குறைவாகவும் உள்ள தானியங்களைத் தின்று வளரும் கால் நடைகள் எடைகூடி கொழுத்துப் போவது இதற்கு ஒரு கண் கூடான அத்தாட்சி· தானியச் சர்க்கரை மாட்டின் செல்களுள் கொழுப்பாக மாற்றப்படுகிறது. மாட்டிறைச்சியைத் துண்டாக்கினுல் அதில் கோடு கோடாக கொழுப்பு இருப்பதைக் காணலாம். போஜனப் பிரியன் ஒருவனுடைய ருசிக்கு ஏற்ற வாறு வாத்தின் உடல் அமையவேண்டுமானுல் அது தன் கல்லீர லில் கொழுப்புச் சேருவதால் நோயுற வேண்டியதாகிறது. அதற்கு மாவுப் பொருள் கொண்ட உணவு வலிந்து அதிகமாகத் தரப்படுகிறது. அதன் தொண்டையுள் தானியங்கள் இரக்க மின்றிப் பலவந்தமாகப் புகுத்தப்படுகின்றன. இதன் பயனுக கல்லிரல் பருத்து கொழுப்பு நிரம்பி வழியும் அளவுக்கு அதன் உடலில் கொழுப்புச் சத்து உண்டாகிறது.

பிராணிகள் தமக்கு வேண்டிய அளவு கொழுப்பை உண்மை யில் தாமே தயாரித்துக் கொள்ள முடியுமா என்று காண (ருசி கரமான சோதனை ஒன்று) ஜார்ஜ் ஓ. பர்(George O Bur,) மில்ட் ரெட் எம் பர் ((Milad M Bur) என்னும் தம்பதிகளால் நடத்தப் பட்டது. கேஸீன் (Cosein) என்னும் பொருளுடன் சேர்ந்த தால், அதிலுள்ள கொழுப்பெல்லாம் ஈதர் கரைத்துவிடும். புரோட்டீனை அது கரைப்பதில்லை. எலிகளுக்கு கொழுப்புச் சிறிதுமில்லாத உணவு கொடுக்கப்பட்டது. இவ் உணவில் கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட கேஸீன் 25 சதவீதம் அளவுக்குஇருந்தது. இவ் உணவில் 70 சதவீதம் கரும்புச் சர்க்கரையும் இருக்கிறது. (வியாபாரிகளிடம் கிடைக்கும் கரும்புச் சர்க்கரை கலப்படமில்லா மல் தூயதாக இருக்கும்) இதுவே பயன்படுத்தப்பட்டது. உண வின் பாக்கிப்பகுதி உப்புக்கலவைகளும் மேலும் எல்லா வைட்ட மின்களும்.

இத்தகைய் உணவை உண்ணும் எலிகள் நன்கு வளர்ந்தன. ஆனுல் சிறிது காலத்துக்குப்பின் ஏதோ ஓர் சிறு குறை இருப்பது தெரிய வந்தது, எலிகளில் நாள்தோறும் ஏறிவர வேண்டிய

அளவுக்கு எடை கூடவில்லை. 70 நாட்களுக்குள் எலிகள் நலிவுற்று நோய்ப்பட்டவை போலாயின. வாலெல்லாம் தோலுரிந்து பாளம் பாளமாக விரிந்தன. வாலின் பகுதிகள் ஒடிந்து விழுந்தன. உடல் ரோமம் எல்லாம் பொடுகு பற்றி கற்றை கற்றையாக உதிர்ந்தன-அவற்றின் சிறு நீரில் ரத்தம் கலந்திருந்தது. ஆகவே உள்ளிருக்கும் அவயவங்களும் சேதமடைந்து தெரிந்தது. சிறு நீரகத்திலும் விரிசல்கள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இந்த எலிகளின் உணவு மாற்றப்படாவிடில் சிறுநீரகங்களில் ஏற்பட்ட நோயின் காரணமாக, இவை இறந்து போகும். ஆனால் மிக மோசமான நிலையை அடையு முன்னர், சில துளிகள் கொழுப்பு—பன்றிக் கொழுப்போ அல்லது தாவர எண்ணெயோ எலிகளுக்குத் தினமும் கொடுத்துவந்தால், அவை வியக்கத்தக்க வகையில் குணமடைகின்றன.,

இத்தகைய அருவருப்பான நோயினின்றும் எலிகளைக் காக்க கூடிய சத்து கொழுப்பில் இருப்பதாகத் தெரிகிறதே அது என்ன? கொழுப்பு-அமிலங்கள் அவற்றின் நீளத்தில் மட்டுமல்லாது மற்றொரு வகையிலும் வேறுபடுகின்றன. அவை ஏற்கக் கூடிய ஹைட்ரஜன் முழு அளவில் அவற்றில் இருப்பதில்லை ஓர் சாதாரண அல்லது பூரிதமான (Saturated) கொழுப்பு அமிலத்தில்-ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிற்கும் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணு விதம் இருக்கும். சில கொழுப்பு அமிலங்களில் எப்படியோ ஒரே ஹைட்ரஜன் அணுவை உடைய கார்பன் அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. இவைதான் அபூரிதக் (Unsaturated) கொழுப்பு அமிலங்கள் எப்போதும் கொழுப்புப் பொருள்களில் பூரிதக் கொழுப்பு அமிலங்களும் அபூரிதக் கொழுப்பு அமிலங்களும் கலந்திருக்கும் திரவ வடிவமான கொழுப்புகளில் அபூரிதக் கொழுப்பு அமிலங்கள் நிறைந்திருக்கும்.

கொழுப்பில்லாத உணவினால் நலிந்த எலிகளுக்குக் கொழுப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளும் ஊட்டப்பட்டன. அவற்றைக் குணப்படுத்திய மந்திரப் பொருள்—க்ளிசெரால் அன்று. பூரிதக் கொழுப்பு அமிலமும் அன்று. அது லினோலியிக்கு (Linoleic) அமிலம் என்ற ஓர் அபூரித அமிலமாகும்.

இந்த அபூரிதக் கொழுப்பு அமிலம் மிகமிகச் சிறிய அளவுகளில் கொழுப்பே யில்லாத உணவுடன் சேர்த்து எலிகளுக்கு ஊட்டப்பட்டால் எலிகளால் ஆரோக்கியமாக வாழ முடிந்தது.

எலிகளின் உணவில் மற்ற அமிலங்கள் ஏன் தேவைப்படுவதில்லை. ஏன் இந்தக் குறிப்பிட்ட கொழுப்பு அமிலம் மட்டும் அதில் அவசியப்படுகிறது. டாக்டர் ரிட்டன்பெர்க், டாக்டர் ஷோன் ஹைமர் என்னும் இருவராலும் தயாரிக்கப்பட்ட ஐஸோட்டோப்புக்கள் இவ்வினவுக்கு விடை பளித்தன.

தண்ணீரில் சாதாரண ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்குப்பதிலாக அவற்றின் பிரதிகளான கனத்த ட்யூட்டிரியம் அணுக்கள் புகுத்தப்பட்டன. இத் தண்ணீர் சாதாரண நீரைவிடக் கனமானது அதனால் இது கனநீர் என்று சொல்லப்படும். இது பார்வையிலும் ருசியிலும் சாதாரணத் தண்ணீரை ஒத்திருக்கும். பௌதிக ரசாயன நிபுணர்களின் திறமைமிக்க கருவிகளால் மட்டுமே இவ் இரண்டையும் வேறுபடுத்தி அறியமுடியும். சாதாரண உணவை ஊட்டி வளர்க்கப்படும் சில எலிகளுக்கு இந்தக் கனநீர் ஊசியின் மூலம் புகுத்தப்பட்டது சில நாள் கழித்து அவை கொல்லப்பட்டு அவற்றிலுள்ள பலவிதக் கொழுப்பு அமிலங்களும் பிரிக்கப்பட்டன.

பூரிதக் கொழுப்பு அமிலங்களில் ட்யூட்டிரியம் அதிக அளவில் இருந்தது. எப்படி ட்யூட்டிரியம் இந்த அமிலங்களுள் புகுந்தது? எலிகள் தம் உடலிலுள்ள தண்ணீரினின்றும் ஹைட்ரஜன் அணுவை எடுத்து கார்பன் கூட்டுடன் பிணைத்துத் கொழுப்பு அமிலங்களை உண்டாக்குவதனால் மட்டுமே இது நேரக்கூடும். கனநீர் புகுத்தப்பட்ட பின்னர் எலிகளின் உடலில் சாதாரண நீர் இல்லாது போயிற்று. ட்யூட்டிரியம் நிறைந்த கனநீர்தான் இருந்தது. என்ஸைம்கள் ஐஸோட்டோப்புக்களான இலேசான ஹைட்ரஜன் அணு, ட்யூட்டிரியம் அணு இரண்டையும் வேறுபடுத்துவதில்லை யாதலால், கார்பன் கூட்டுடன் இணைந்து பூரிதக் கொழுப்பு அமிலத்தைத் தொகுப்பதற்கு இரண்டுவித அணுக்களும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

கொழுப்பு நீக்கிய உணவினால் உண்டாகும் நோயைக் குணப்படுத்தும் மந்திரப் பொருளான லினோலியிக்கு அமிலம்கூட இந்த எலிகளிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. இதில் ட்யூட்ரியம் கிடையவே

கனத்தநீர் என்பது மிக அரிதாகக் கிடைப்பது; விலை அதிகமாக உள்ளது. பரிசோதனையில் எலிக்கு எவ்வளவு கனநீர் வேண்டுமோ அதில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு கனநீர் சுண்டெலிக்குப் போதும். (ஷோன்ஹைமர்.)

கிடையாது. எலிகளால் இந்தப் பொருளைத் தொகுக்க இயலாது என்பதற்கு இது அத்தாட்சி. அப்படி எலிகளால் இதைத் தொகுக்க முடிந்திருந்தால், அதன் அமைப்பில் நிச்சயம் ட்யூட்ரியம் இருந்திருக்கும்.

இந்த ஐஸோட்டோப்புக்கள் நமக்கு புதியதொரு முக்கியப் பாடத்தைக் கற்பித்தன. என்ன காரியத்துக்காகவோ பிராணிகளின் திசுக்களுக்கு லினோலீயிக்கு அமிலம் தேவைப்படுகிறது. அவற்றால் லினோலீயிக்கு அமிலத்தைத் தயாரிக்க முடியாததால், இந்த முக்கியமான பொருளை உணவில் எதிர்பார்க்கின்றன. பிராணியின் உடலில் ஸெல்கள் ஆரோக்கியமாகவும் தடையின்றியும் செயல்படுவதற்கு நானாவிதமான பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றில் பல பொருள்களை ஸெல்களால் உண்டுபண்ண முடியும். அப்படி ஸெல்களில் உண்டாக்க முடியாத பொருட்கள் உணவில் கிடைக்க வேண்டும். கிடைக்கா

---

* தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் கொழுப்புப் பொருள்களில் எவ்வளவு அபூரிதக் கொழுப்பு அமிலம் இருக்கிறதோ, அதைவிட மிகக் குறைவான அளவிலேயே பிராணிகளிலிருந்து கிடைக்கும் கொழுப்புக்களில் இருக்கிறது. மேலும் செயற்கை முறையில் ஹைட்ரஜனைப் புகுத்துவதால், கொழுப்புக்களின் அபூரிதத்தன்மையை ஓரளவு குறைக்கிறோம். அமெரிக்க மக்களின் உணவு பிராணிக் கொழுப்பை அதிகம் உடையதாயும், கலப்படம் செய்யப்படாத தாவரக் கொழுப்புக்கள் அத்துணை இல்லாததாயும் இருக்கிறது. அம்மக்களின் உடலில் சாலேஸ்ட்டிரால் அவ்வளவு சீராக வளர்ச்சிதை மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகாமல் இருப்பதற்கும், ஆர்ட்டீரியோ ஸ்கெலோஸிஸ் போன்ற நோய்கள் அவர்களுக்குத் தோன்றுவதற்கும் இதுவே காரணமாக இருக்கலாம் என்று நினைக்கிறார்கள். இதைப்பற்றி நேருக்கு நேராகச் சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. சூழ்நிலை நிகழ்ச்சிகளிலிருந்துதான் இவ்வாறு முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. பரிசோதனைகளுக்கு உள்ளாக்கக் கூடிய பிராணிகளில் ஆர்ட்டீரியோஸ் கொரோஸிஸ் நோயைத் தோன்றச் செய்வது அவ்வளவு எளிதாக இல்லாமலிருப்பதே இவ் ஆராய்ச்சி தடைப்பட்டு நடைபெறுவதற்குக் காரணம்.

விடில், அவை அழிந்து போகும். இந்தக் காரணத்தால்தான், வைட்டமின்கள், அமினோ-அமிலங்கள், லினோலீயிக்கு அமிலம் போன்ற ஒரு சில பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன (சில உயிரியல் இரசாயனிகள் லினோலியிக்த அமிலத்தை ஓர் வைட்டமின் என்றே கூறுகிறார்கள்.)

சில பிராணி இனங்கள் இந்த முக்கியமான சத்துக்கள் எல்லாவற்றுக்கும் அடிமையாவதில்லை. உதாரணமாக, எலி ஸ்கர்வி நோயால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அதற்கு வைட்டமின் உணவில் கிடைக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. தானாகவே வைட்டமின் ஸியை அது உற்பத்தி செய்து கொள்ள முடியும். உப்பு, தண்ணீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு இவற்றிலிருந்து எல்லாஅமினோ அமிலங்களையும்,வைட்டமின்களையும் தாவரங்கள் உண்டாக்கிக் கொள்ள முடியும். பிராணிகள் ஒரு வகையில் தாவரங்களை உணவாக உண்டு வாழும் ஒன்றிவாழிகள். சில கிருமிகள் கூட ஒட்டுண்ணிகள் தாம். ஒன்றிவாழும் தன்மையிலும் அளவிலும்தான் நாம் வித்தியாசப்படுகிறோம். யீஸ்ட்டு செழிக்க சர்க்கரை, 'B' வைட்டமின் குடும்பத்தின் 5 வகைகள் இவை இருந்தால் போதுமானது. நியூராஸ்ப்பொரா (Neurospora) எனும் சிவப்பு நிறமான ரொட்டிப் பூஞ்சணத்துக்கு சர்க்கரையும் பயாட்டின் என்ற வைட்டமினும் போதுமானது.

இந்த அளவுக்கு பிராணிகள் உணவுத்துறையில் சார்ந்தவை ஆனது ஏன்? வைட்டமின் உற்பத்தியைக் குறித்த அறிவை எப்படி மறந்தன? நியூரோஸ்பொரா என்ற பூஞ்சனம் இந்த கேள்விகளுக்குப் பதில் அளித்தது. நியூராஸ்பாரோவின் கதை, அதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொண்டவை குறித்து 10-ம் அத்தியாயத்தில் காணுவோம்.

பிராணிகளின் உற்பத்தித் திறமையின் தரத்தில் குறைகள் இருந்த போதிலும் ஐஸோட்டோப்களை வைத்துச் செய்த ஆராய்ச்சி மூலம் பிராணிகளிலும், தாவரங்களிலும் மிகமிக நிரம்ப அதிசயமான கூட்டுச்செயல் முறைகள் நடைபெறுகின்றன என்பது தெரிந்தது. ஒரே ஒரு கார்பன் அணுவை கொண்ட மூலக்கூறான கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவிலிருந்தே, தாவரங்களால் சிக்கலான பலவிதப் பொருள்களைத் தயாரிக்க இயலும். சூரியனின் சக்தியை உபயோகித்து, சிறந்த வேலைப்பாடுடைய அமைப்புக்களை உண்டாக்கும் வகையில், எண்ணற்ற கார்பன்

டை ஆக்ஸைட் வாயு மூலக்கூறுகளை அடிமை கொண்டு பிணைக்க இயலும். பிராணிகளுக்குச் சூரிய சக்தியை நேரடியாக உபயோகிக்கும் சக்தியில்லை. ஆனல் சார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் (Carbohydrates) முக்கியமாக ஏ,டி பி யின் (ATP) உருவில், சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. சூரிய சக்தியை உபயோகித்துப் பிராணிகளால்கூட கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுப் போன்ற மிகச் சிறிய கார்பன் துகள்களை வைத்துப் பல சிக்கலான மூலக்கூறுகளை அமைக்க முடியும்.

ஐயோவா சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த ஜீ. ஹார்லன்ட்வுட் G. Harland wood) ஸி. எச். வெர்கமன் (G. H. Werkman) என்னும் இருவரும் தாவர ஸெல்களில் அல்லாது, பிறவற்றிலும் கூடப் பெரிய மூலக் கூறுகளை உருவாக்குவதற்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு உபயோகப்படுகிறது என்று முதன் முதலில் தெளிவாக்கினர்கள். ஓர் உயிரியல் இரசாயன நிபுணரும் ஓர் கிருமியாராய்ச்சியாளரும் கொண்ட இக்குழு, கிருமியின் ஸெல்லில் குளோரோபில் இல்லாதிருப்பினும், அதனல் மூன்று கார்பன் அணுக்கொண்ட மூலக் கூறுடன் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவைப் பிணைத்து, நாலு கார்பன் அணுக் கொண்ட மூலக் கூறை உருவாக்க இயலும் என்று காட்டினர்கள். இந்தக் கண்டுபிடிப்பினல், பிராணி கிருமியின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் விளைவால் ஏற்படும் கழிவுப் பொருள் என முதலில் கருதப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவின் நிலை உயர்த்தப்பட்டது. கிருமி ஸெல்லினுள் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுச் சேர்க்கைச் செயல் ரசாயன முறைகளில் தெளிவு படுத்தப்பட்டது. சிறந்த ஆய்வு முறைகளினல் வுட், வெர்க்மன் என்னும் இருவரும் நாலு கார்பன் அணுக் கொண்ட மூலக் கூறு குவியும் விதத்தைக் காட்டினர்.

பிராணிகளில் ஸெல்களில் இடைப்படியில் உண்டாகும் ஒரு பொருளைக் காட்டுவது இதைவிட மிகக் கடினமானதலால், பிராணிகளின் ஸெல்லின் உள்ளே கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவின் இதே செய் முறையை இதற்கொப்பான வகையில் ஐயத்துக்கு இடமின்றி எடுத்துக் காட்டுவது, ஐஸோட்டோப்புகள் கண்டு பிடித்த பின்னரே இயன்றது. பிராணித் திசுக்களின் சிக்கலான வளர் சிதை மாற்றச் செயல்கள், இடைப்படியிலுண்

டாகும் இத்தகையதொரு பொருள் குவிவதற்கு இடம் கொடுப்பதில்லை.

சிக்காகோ (Chicago) சர்வகலாசாலையைச் சார்ந்த ஈ. ஏ. இவான்ஸ் (E. A. Evans) என்னும் உயிரியல் ரசாயனத் துறையினரும், எல். ஏ ஸ்லோட்டின் (L. A. Slotin) * என்னும் பௌதிக நிபுணரும் தாவர ஸெல்கள் இயற்றும் அற்புதச் செயலைப் பிராணி ஸெல்களாலும் நடத்த முடியும் என நிரூபித்தனர். கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு அணுக்களை, சிக்கலான பெரிய மூலக்கூறுகளாகத் தொகுக்கவும் அவற்ருல் முடியும் எனக் கண்டனர். இவான்ஸ் ஸ்லோட்டின் என்னும் இருவரும் கதிரியக்கக் கார்பன் ஐஸோட்டோப்பு உள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடை உபயோகித்தனர். (கதிரியக்கமுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு ஊட்டிய பின் திரட்டப்பட்ட சர்க்கரையில் கதிரியக்கம் இருந்தது) பின்பு கைகர் எண் கருவியின் உதவியைக் கொண்டு இந்தக் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு, பிராணி ஸெல்களில் சர்க்கரை மூலக்கூறுகள் புகுத்தப்பட்டது என்று கண்டனர். இத்தகைய தொன்றை நிரூபிக்க ஐஸோட்டோப்பு குறியில்லாவிடில் முடிந்திருக்காது. சாதாரண ரசாயனஆய்வு முறைகளால் மொத்தத்தில் திசுவில் சர்க்கரை கூடியுள்ளதா, குறைந்துள்ளதா என்பதைதான் பார்த்திருக்க முடியும். ஆனுல்,

* டாக்டர் ஸ்லோட்டின் என்பவர் கானடா நாட்டினர், பௌதிக நிபுணர். அணுகுண்டைத் தயாரிக்கும் திட்டத்தின் போது நேர்ந்த துக்ககரமான நிகழ்ச்சி ஒன்றில் அவர் உயிரிழந்தார். போர் முடிந்த பின்பு, அவர் ஷிக்காகோ பல்கலைக் கழகத்துக்குத் திரும்பப் போக வேண்டிய சமயம். அவருக்கு பின்பு அங்கே தொழில் புரிய வேண்டியவர்களுக்கு அங்கே இனிச் செய்யப்படவேண்டியது என்ன என்பதை விளக்கிக்கொண்டிருந்தார். அப்போது வேலை செய்த கருவி ஒன்றில் ஒரு கோளாறு ஏற்பட்டது. அதிதீவிரமான கதிரியக்கம் அவர் மீது கலந்தது. தம்மோடு உழைத்தவர்களுக்குத் தீங்கு ஒன்றும் நேராவண்ணம் அவர் அதிவிரைவில் அக்கருவியில் ஏற்பட்ட பிழையைத் திருத்திச் செப்பனிட்டுவிட்டார். அவர்கள் அந்த கதிர்வீசும் இடத்திலிருந்து சற்றே தொலைவில் இருந்ததால் அவரால் இவ்வாறு செய்ய முடிந்தது. ஆனுல் உயிர் குடிக்கும் அந்தக் கொடிய கதிர்வீச்சுக்கு இரையாகி, அவர் சில நாட்களில் இறந்து போனுர்.

திசுக்களில் பாகங்கள் சிதிலமாக்கப்பட்டும், சேர்க்கப் பட்டும்—இவ் இரண்டு வித மாறுதல்களும் ஒரே சமயத்தில் நேர்கின்றன—இதனால் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுனின்றும் உண்டாகும் புது மூலக் கூறுகளின் காரணமாக, எடை கூடுவது அவசியமில்லை. சேர்க்கப்பட்ட மூலக் கூறுகளை ஒத்த அளவு மூலக் கூறுகள், திசுக்களின் நடக்கும் மகத்தான இந்த சேர்க்கைப் பிரிவுப் போரில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

பிராணி செல்களில் இரண்டு கார்பன் அணுவுடைய தொகுப்புகளின் சேர்க்கையினாலும், பெரிய அளவில் கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன என்று ஐஸோட்டோப்புக்களின் உதவியால் தெரிகிறது. இருபத்தேழு கார்பன் அணுக்கள், நாற்பத்தாறு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், ஓர் ஆக்ஸிஜன் அணு ஆகியவற்றால் சிக்கலான முறையில் அமைக்கப்பட்ட காலஸ்ட்டிராலில் (Cholesterol) மூலக்கூறு, இரண்டு கார்பன் அணுவுள்ள கொழுப்பு அமிலமான அஸீடிக்கு அமிலத்தின் மூலக் கூறுகள் பலவற்றால் தொகுக்கப்படுகிறது. ஐஸோட்டோப்பைக் கார்பன் அணுக்கொண்ட அஸீடிக்கு அமிலம் பிராணிகளுக்கு ஊட்டப்பட்டால், அதனுள் உண்டான காலஸ்ட்டிராலில் ஐஸோட்டோப்புக்கு கார்பன் அணு பெருமளவில் காணப் படும்.

காலஸ்ட்டிராலின் வளர்சிதைமாற்றம் குறித்துத் தெரிந்தது மிகக் குறைவு. இந்தச் சிக்கலான மூலக்கூறு பிராணியின் உடலில் ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ளது. முக்கியமாக நரம்புத் தசையில் நிறைந்துள்ளது. தமனிகள் தடிக்கும் Arteriosclerosis என்னும் ஆர்ட்டீரியேஸ்கலேரோஸி என்னும்நோயில், ரத்தத்தில் உள்ள காலஸ்ட்டிராலின் அளவு அதிகமாகத் தமனிகளின் சுவர்களில் குவிக்கப்படுகிறது. இதனால் ரத்தக் குழாய்களின் சுவர்கள் கடினமாகின்றன. அவற்றின் துவளும் இலாஸ்ட்டிக்கு தன்மை குறைகிறது. 1775லிருந்து காலஸ்ட்டிராயைக் குறித்துத் தெரியும். ஆனால் 30 வருடங்களுக்கு முன்னர்தான் அதன் அமைப்புத் தொகுக்கப்பட்டது. காலஸ்ட்டிராலின் உள் அமைப்பு ஆண் பெண்களில் காணப்படும் ஆண்பால் பெண்பால் (செக்ஸ்) ஹார்மோன்கள், கார்ட்டிஸோன் உள்பட, எல்லா அட்ரீனல் கார்டெக்ஸின் ஹார்மோன்கள் என்ற பலவித ஹார்மோன்களில்– காணப்படுகிறது. காலஸ்டிராலின் வேலைகளுள் ஒன்று அந்

தந்த சுரப்பிசட்குத் தகுந்தவாறு ஹார்மோன்களின் உற்பத்திக்குக் கச்சாப்பொருளாக உதவுவதாயிருக்கும் என்று நம்பினர்கள். இது சரியானது என்று ஐஸோட்டோப்பு கருவிகளை உகந்த முறையில் உபயோகித்த, உயிர்ப் பொருள் ரசாயனத்துறையினர் ஒருவரால் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. கொலம்பியா சர்வகலாசாலையின் டாக்டர் கானராட்டு ப்ளாச் ரசாயன முறையில் பெருமளவான கனத்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள்கொண்ட காலஸ்ட்டிரால் மூலக் கூறுகளைத் தயாரித்தார். இத்தகைய குறிக்கப்பட்ட காலஸ்ட்டிரால் ஊட்டப்பட்ட பின்னர் பரிசோதிக்கப்படும் அந்தப் பிராணியின் ஹார்மோன்களில் சிலவற்றில் கனத்த ஹைட்ரஜன் நிரம்பியிருந்தால், இதன்படி இந்த ஹார்மோன்களின் மூலப்பொருள் காலஸ்ட்டிரால் என்று தெரியும். தகுந்த பரிசோதனைப் பிராணியைத் தேர்ந்தெடுப்பதே இச்சோதனையின் வெற்றி தோல்விகளைத் தீர்மானிப்பதாக இருந்தது. ஹார்மோன்கள் மிகுந்த சக்தி வாய்ந்தவையாதலால், பிராணியின் சுரப்பிகளால் மிகச் சிறிய அளவுகளில்தான் அவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. குறியுள்ள கால்ஸட்டிராலை, ஓர் சிறிய சோதனைப் பிராணிக்கு ஊட்டிவிட்டு அதன் சுரப்பிகளினின்றும் ஹார்மோனைப் பிரிக்க முயல்வது பயனின்றிப் போகலாம்—பிராணி சிறியது,-அதன் சுரப்பியினின்றும் கிடைக்கும் ஹார்மோனின் அளவு மிக மிகச் சிறியதாயிருப்பதால், ரசாயனச் செயல் முறைகளில் வெற்றி காண்பது அரிது. தயார் செய்யப்பட்ட அபூர்வ காலஸ்ட்டிராலைப் பசு, குதிரை போன்ற பெரிய பிராணிக்கு ஊட்டுவதும் சரியன்று. ஒரு சில செக்ஸ் ஹார்மோன்கள் சாதாரணமாகச் சிறுநீரில் கழிக்கப்படுகின்றன. மிகச் சிறிய அளவில்-என்பது தெரிய வந்தது. (12,000 குவார்ட்டு சிறுநீரில் 10 மில்லி கிராம் ஆண்பால் ஹார்மோன்கள் உள்ளதாம்.) இத்துடன் சூலுற்ற பிராணிகள் பிரெக்னென்டியால் என்ற ஒரு பால் சார்ந்த ஹார்மோனைக் கொஞ்சமதிக அளவில் சிறுநீரில் கழிக்கின்றன என்றும் தெரிந்தது. குறிப்பிட்ட காலஸ்ட்டிரால் கர்ப்பிணிக்குத் தரப்பட்டது. அவள் கழிக்கும் சிறு நீரிலிருந்து பிரெக்னேனிடியால் பிரிக்கப்பட்டது. இதில் கனமான ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பெருமளவில் காணப்பட்டன. இதனால் காலஸ்ட்டிரால் இந்த ஹார்மோனுக்கு, மூலப்பொருளாய் இருந்திருக்க வேண்டும். முறையே காலஸ்ட்டிரால் மூலப்பொருள்-அஸிட்

டிக்கு அமிலம்-இதன்படி, பச்சடி ஒன்றில் சேர்த்து உட்கொண்ட அஸிட்டிக்கு அமிலம் மனித உடலின் பல சிக்கலான சேர்க்கை முறைகளால் ஹார்மோன் மூலக்கூறுகளாகத் தொகுக்கப் படலாம்.

ஐஸோட்டோப்பைப்பற்றி நாம் அறிந்தவற்றைக் கொண்டு உயிர்ப்பொருள்கள் ஒரு முக்கிய துறையில் ஆராயப்படுகின்றன. சிக்காகோ சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த டாக்டர் வில்லர்ட்லிப்பி (Dr. Willard Libby) என்பவரால் அத்துறை வகுக்கப்பட்டது. பழங்காலத்துப் பொருள்களின் காலத்தை நிர்ணயிப்பதே அத் துறை. உலகின் வெளியிலிருந்து எப்பொழுதும் தம்மைத் தாக் கிக்கொண்டிருக்கும் பகிரண்டக் கதிரியக்கத்தால், மிகச் சிறிய அளவு நைட்டிரஜன் கதிரியக்கமுள்ள கார்பனாக மாறுகிறது. இது C 14. இந்த C 14 தாவரங்களுள், அவை மூச்சு இழுக்கும் போது கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாக உள்ளே புகுகிறது. அப்படிச் சென்று ஒவ்வொரு உயிர்ப்பிராணியுள்ளும் உடலோடு உடலாக அமைகிறது. C 14 என்பது மிகவும் நிதானமாகச் சிதிலமடைகிறது. 5000 ஆண்டுதோறும், மொத்த அளவில் இவ்வாறு ஒரு பாதிதான் சிதிலமடைகிறது. இச் செயலின் போது கைகர் எண் கருவியால் குறிக்கப்படக்கூடிய ("B") பீடா துகள்களை வெளியிடுகிறது. இறந்து போன பிராணி யையோ அல்லது அதனின்றும் கிடைத்த பொருளையோ கவனித் துப் பார்த்தால், விண்வெளியினின்று வரும் கதிரியக்கக் கார்பன் அணு அதன் உள்ளே மேலும் புகுவதற்கு வழியில்லை. ஆகை யால் அதில் உள்ள கார்பனின் கதிரியக்கம் நிதானமாகக் குறைந்து கொண்டே வரும். வரலாற்றுக் காலத்துக்கு முந்திய காலத்தைச் சார்ந்த புதை பொருளில் உள்ள கதிரியக்கத்தின் அளவைக் கணக்கிடவேண்டும். இப்போதுள்ள அதே மாதிரிப் பொருளின் கதிரியக்கத்தையும் அளவிட வேண்டும். பழங் காலத்துப் பொருளில், இக்காலத்துப் பொருளில் உள்ளது போல் பாதி கதிரியக்கம் இருந்தால், அப்பொருள் 5900 வருடத் துக்கு முன் உள்ளது என்று தெரிகிறது. (தற்காலத்துப்பொருள் களின் கதிரியக்க அளவு 1940க்கு முன் அதாவது அணுகுண்டு வெடிக்கப்படுவதற்கு முன் நிர்ணயித்ததாகும். அணுகுண்டுப் பரீட்சைக்கு அதாவது 1945க்குப் பின் வாயுமண்டலத்தின்

கதிரியக்க அளவும் உயிருள்ள பொருள்களின் கதிரியக்க அளவும் வெகுவாகக் கூடிவிட்டன.)

செத்த கடல் (டெட் ஸி) என்னும் இடத்தின் பக்கத்தில் கிடைத்த பழைய சுவடிகளின் காலத்தையோ, அல்லது லாஸ்க்கோவிலுள்ள குகை ஓவியங்கள் போன்ற பழம் பொருள்களின் வயதை நிர்ணயிக்க வேண்டுமானால், அச் சுவடியைச் சுற்றிய துணியின் ஒரு சிறு பகுதியையோ அல்லது அந்த ஓவியத்தைத் தீட்டப் பயன்பட்ட மரக்கரியின் சிறு பகுதியையோ எரித்துச் சுலபமாகச் சோதிக்க முடியும். எரிப்பதால் உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயு ஒரு கைகர் எண் கருவியில் செலுத்தப்படுகிறது. அப்பழம் பொருள், துணியோ கரியோ உயிர்ப் பொருளின் ஒரு பகுதியாக இருந்ததன் பின் எத்தனை நூற்றாண்டுகள் கழிந்துள்ளன என்று கணக்கிட முடிகிறது.

ஐஸோட்டோப்புகள் உளவு பார்க்கும் தொழிலுக்கு மிகச் சிறந்த கருவிகளாகும். அவற்றின் உதவியால் குறிப்பிட்ட மூலக் கூறிலுள்ள, ஒரு குறிப்பிட்ட ஹைட்ரஜன் அணு, உடலில் செல்லும் பாதையைத் தொடரலாம். ஐஸோட்டோப்புக்களின் கண்டு பிடிப்புக்கு முன்னர் விடை காண முடியாத கேள்விகள், இன்று சர்வ சாதாரணமாக விடுவிக்கப்படுகின்றன. நமக்கு இன்று கொழுப்பிலும், அமினோ-அமிலங்களிலும் ஏற்படும் வளர் சிதை மாற்றத்தில் இடையிலுண்டாகும் செயல் முறைகளும், அவை உடலில் கிரகிக்கப்பட்டதிலிருந்து கழிக்கப்படும் வரை உண்டாகும் மாறுதல்களும் ஆகிய எல்லாம், ஐஸோட்டோப்புக்களின் உதவியால்தான் தெரிந்துள்ளன.

ஆனால் ஐஸோட்டோப்புக்கள் அரிய மாயம் ஒன்றையும் செய்து விடாது. பத்திரிகைகள் முதலியவை ஐஸோட்டோப்புக்களை குறித்துச் செய்திகளை வெளியிட ஆரம்பித்தபோது, மருந்தின் சரித்திரத்தில் அவற்றால் உண்டாகக்கூடிய பலன்களுக்குக் கட்டியம் கூறின. பயங்கரப் புற்றுநோய், இதய நோய் போன்ற பிணியுண்டாக்கும் எதுவானாலும், ஐஸோட்டோப்பு என்னும் கூறிய வாட்களால் சிதைக்கப்பட்டுவிடும் என்று அவை கூறின. பொதுமக்களை ஆராய்ச்சித் துறையை மதிக்கும்படியாய் செய்ய வேண்டும். அது அவசியம் ஆனால் பொய்யான நம்பிக்கைகளை அவர்களுடைய மனத்தில் எழுப்புதல் தவறு. ஐஸோட்டோப்புக்

கருவி சக்தி வாய்ந்த கருவி. ஆனல் அப்படிப்பட்ட பல கருவிகளுள் அதுவும் ஒன்று அவ்வளவுதான்.

எந்தக் கருவியாலும் தானுகவே எதையும் செய்துவிட முடியாது. உள்ளமும் கைகளும் கொண்டு இக் கருவிகளைப் பிரயோகிக்கும் விஞ்ஞானிகளே, மருந்துத் துறை ஆராய்ச்சிச் சிற்பிகள். கற்பனைத் திறனுடைய ஆண் பெண்களின் எண்ணங்களால்தான் உயிருள்ள ஸெல்லின் சிக்கலிடையே ஊடுருவ முடியும். ஒரு ஸெல்லின் உட்புறத்தில் வழிமயக்கும் பாதைகளைத் தெரிந்து நாம் தெளிவாக ஆராய்ந்தால்தான் புற்றுநோய் ஆர்ட்டீரியேஸ்க்லெரோஸிஸ் (இரத்த நாடி இறுக்கம்) என்பவற்றைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் முன் செல்ல இயலா. மூட்டுச் சந்துக்களில் ஆராய்ச்சியாளர்களில் சென்று இயற்றும் பிழைகளைப் பிழைகள் என்று காணமுடியும்.

கதிரியக்க ஐஸோட்டோப்புகளைக் கருவிகளாகக் கொண்டு புற்றுநோய் நேரிடையாகவும் பலமாகவும் தாக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனல் இன்றும் கூட இந்தக் கருவிகளின் பிரயோகத்தை ஒழுங்கு பண்ண இயலவில்லை. இவை நண்பனையும், பகைவனையும் வேற்றுமை காணுமல் சேர்ந்தாற் போல் தாக்குகிறது.

எக்ஸ்-கதிர்களையும் கதிரியக்கத்தையும் போன்ற சக்தி நிறைந்த கிரண வீச்சுக்களால் புற்றுத் திசுக்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பது தெரியும். ஆனல் சாதாரண ஸெல்களும் அவற்ருல் பாதிக்கப்படக்கூடும். துரதிஷ்டவசமாகப் புற்றுத் திசுக்களைவிட கதிர்வீச்சை எதிர்த்து நிற்கும் சாதாரண ஸெல்களுக்கு உண்டென்ருலும் அப்படிப்பட்ட வித்தியாசத்தின் அளவு மிகக் குறைவு. அதனல் எப்போதுமே புற்றுத் திசுக்களுடன் சாதாரணத் திசுக்களும் சேர்ந்து சிதிலமடைகின்றன.

நோயுற்ற ஸெல்களுக்கு உள்ளே மட்டும் தனிப்பட்ட ஆட்களை வைத்து அனுப்புவது போலக், கதிரியக்கத்தைக் கட்டுக்களாகப் புகுத்தவேண்டும். அதற்கு வழிகாண வேண்டும் என்பது நாம் காணும் கனவு. எர்லிக்கு முன்னுல் ஆராய்ந்து வந்த பழைய பிரச்சினை நமக்கும் ஏற்பட்டுள்ளது. மாயச்சக்தி வாய்ந்த மருந்துக் குண்டுகள் சிற்சில குறித்த ஸெல்களை நேரில் எய்வது எப்படி? பழைய பிரச்னை மீண்டும் இப்போது கவனிக்கப்படுகிறது.

இப்போது அந்த மாயக்குண்டின் முனையில் ஆர்ஸெனிக்கு இல்லை. கதிரியக்கம் அங்கு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த வேற்றுமையைத் தவிர வேறில்லை; பிரெஞ்சுகாரர்களுக்குள் வழங்கும் பழமொழி ஒன்று உண்டு; பொருள்கள் மாறமாற அவை மாறுமல் முன்போலவே இருக்கின்றன. விஞ்ஞானிகளின் சிக்கலான முறையைத் தெளிவாக்குமுன் சக்தியை அதன் இலக்கைக் குறித்துச் செலுத்தக்கூடிய இன்னொரு எர்லிக்கு விரைவில் தோன்றக்கூடும் என்று நம்பியிருப்போம்.

6

அமீனோ அமிலங்களும் புரோட்டீன்களும்

'மாட்சிமைமிக்க சிற்பம்'

நம் திசுக்களின் கட்டுமானம்

'(ரொட்டி இல்லையானல்) அவர்கள் பணியாரத்தைச் சாப்பிடட்டுமே' என்ற இந்தப் பிரபலமான கூற்று, மரீ அண்ட்வனெட்டு (Marie Antoinette) என்னும், பிரான்ஸ் நாட்டு அரசி பாரிஸிலிருந்து போஷாக்கு உணவு இன்றி வருந்திய ஏழைகளுக்கு அளித்த உணவு குறித்த அறிவுரையாகும்.

புரட்சிப் போர் வந்தது. ஏழைகள் அதிக உணவைப் பெறுவதற்குப் பதிலாக அதிக அறிவுரைகளைப் பெற்றார்கள். 'அவர்கள் வச்சிரப் பசையைக் காச்ச்சிக் குடிக்கட்டுமே' என்று இந்த உணவுபற்றிய உபதேசம் கடெட்டு டிவோ (Cadet De vaux) என்ற வைத்தியரிடமிருந்து வந்தது. இவர் பாரிஸ் நகர மக்களைப் பிசின் அல்லது ஜெலட்டினிலிருந்து கூழைத் தயார் செய்யும்படி தூண்டினர். இக்கூழ் மாட்டிறைச்சி சூப்பை ஒத்த போஷாக்கை உடையது என்று உத்திரவாதம் அளித்தார். மரீ அரசி கூறிய பணியாரத்துக்குப் பதிலாக இப் புது உணவை முடியரசாட்சி அங்கீகாரம் செய்து அதிகார பூர்வமான கட்டளையைப் பிறப்பித்தது பிரான்ஸின் ஆய்வுக் கூடமும், பிரான்ஸின் மருத்துவ சங்கமும் கூட இந்த உணவைப் புகழ்ந்து, பட்டினி கிடக்கும் பாரிஸ் வாசிகளை அதனை உட்கொள்ளும்படி நைச்சியமாகத் தம் உத்தரவையும் அடுக்கினார்கள்.

பாரிஸ் நகர மக்கள் புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட இத்தகைய பொருளற்ற காரியத்திற்குச் சிறிதும் சம்மதிக்கவில்லை. அரசியல் போராட்டம் என்பது போகிற போக்கில் ஒன்று என்றே அவர்கள் மதித்தார்கள். ஆனல் வயிற்றுப் போராட்டம் மிகவும் முக்கியமான விஷயமாயிற்றே!

ஒன்றரை நூற்றாண்டுக்குப் பின்னர் உயிரியல் இரசாயனத் துறை நிபுணர்கள், பிடிவாதமாக மறுத்த பாரிஸ் நகரவாசிகளின்

மதிநுட்பத்தை நிரூபித்தார்கள். உயிரியல் இரசாயன நிபுணர்கள் போஷாக்குத் துறையிலிருந்த குழப்பத்தை நீக்கிச் சிறிது ஒழுங்காக்குவதற்கும் முன்னரே, ஜெலட்டின் (ஊன்பசை) உடைய உணவு மதிப்பைக் கணிக்க முயற்சிகளை நடத்தி வந்தனர். இத்துறையில் கான்னுல் என்னும் வச்சிரப்பசை தயாரிப்பாளரின் முயற்சி மிகவும் சுவாரஸ்யமானதாகும். இதுபோஷாக்கு விஞ்ஞான வரலாற்றின் தொடக்க காலத்துக்கு முன்னர் நடந்தது. இவர் 1832-ல்தாம் தயாரித்து வந்த பொருளுக்கு உணவு மதிப்பு உண்டா என்பதைச் சோதிக்கத் துணிகரமாகத் தீர்மானித்தார். அவருடைய தொழிற்சாலையில் குருத்து எலும்பு, பிராணிகளின் தோல், தசை நார்கள் போன்ற கச்சாப் பொருள்களைத் தின்ற எலிகள், பிராணிகளின் மேற்கூறிய கழிவுப் பொருள்களைத் தண்ணீருடன் சேர்த்துச் சமைத்து அவர் தயாரித்த வச்சிரப் பசையைத் தீண்டவும் மறுத்தன என்று கண்டார்.

எலிகள் ஒருவேளை வச்சிரப் பிசினுக்குள்ள மணத்தையும், ருசியையும் விரும்பவில்லையோ என்று அவர் அனுமானித்தார். இதனுல் தம்முடைய உணவுப் பரிசோதனைகளை மனிதர்களைக் கொண்டு செயல்படுத்த நிச்சயித்தார். தம்முடைய தயாரிப்பான வச்சிரப் பசையை உணவாகக் கொள்ளுமாறு ஏழைகளை அவர் தூண்டாமல் இருந்தது பாராட்டத் தக்கது. தம்முடைய மனைவிக்கும் மூன்று குழந்தைகளுக்கும் இப்பொருளை ஆகாரமாகக் கொடுத்ததுடன், தாமும் அவர்களுடன் சேர்ந்து கொண்டார். வச்சிரப் பசையையே பல வார காலத்துக்கு அவர்கள் அனைவரும் உண்டு வந்தார்கள். அதைக் கொஞ்சம் சுவையானதாகச் செய்வதற்கு ரொட்டியும் வச்சிரமுமாகச் சாப்பிட்டனர். இதன் பலன் விபரீதமாய் இருந்தது. தாளமுடியாத தலைவலியாலும் வாந்தியாலும் அவர்கள் அவதிபட்டனர். தங்களுடைய ஆரோக்கிய நிலை வெகுவாகச் சீர்குலைந்து வருவதைக் கண்டவுடன், அவர் அரைமனத்துடன், தம்முடைய சோதனையை நிறுத்திக் கொண்டார். மிகுந்த வருத்தத்துடன் தம்முடைய உற்பத்திப் பொருளுக்கு உணவு மதிப்பு இல்லை என்றும், அது தீமை விளைவிக்கக்கூடியதும் கூட என்ற முடிவுக்கு வந்தார்.

ஒரு புதிய, நல்ல இலட்சியத்தை அறிமுகப்படுத்துவதைக் காட்டிலும் சிரமமான செயல் பலனில்லாத பழைய கருத்துக்களை அகற்றும் முயற்சிதான். அடுத்து வந்த பல நூற்றுண்டுகளில்

வச்சிரத்தை (அல்லது அது சுத்தமாக்கப்பட்டபின் கிடைக்கும்) ஜெலட்டின், உணவில் சேர்ப்பதைக் குறித்து, விஞ்ஞான மருத்துவ நூல்களில் செய்திகள் வந்தவாறு இருந்தன. மருத்துவச் சாலையில் நோயினின்றும் தெளிந்தெழுந்தவர்கள், பாலூட்டும் தாய்மார்கள், சிறிய சிசுக்கள் எல்லோருக்கும் ஜெலட்டின் உணவாகத் தரப்பட்டது. அதிருஷ்ட வசமாகப் பெரும்பாலான இடங்களில் குறுகிய காலம் வரைதான் இது நடைபெற்றது. மேலும், ஜெலட்டினைத் தவிர மற்றப் புரதப் பொருள்களும் உணவில் சேர்ந்திருந்தன. அவ்வப்போது நடத்திய இத்தகைய சோதனைகளினின்றும் தெரிந்த முடிவுகள், சோதனையை நடத்தியவரின் சொந்த அபிப்பிராயங்களையும், சோதனைக்கு உள்ளானவர்களின் ஏற்கும் தன்மையையும் பொறுத்துப் பலவிதமாக இருந்தன.

மிருகசாலையைப்போல் பற்பல பரிசோதனைப் பிராணிகளைக் கொண்டு, உயிர் இயைபுத் துறையினர் இத்துறையில் புகும் வரையிலும் எங்கும் குழப்பமாகவே இருந்தது. முதலில் நாய்களின் உணவிலும் எலிகளின் உணவிலும் புரதப் பொருள் இருந்தாக வேண்டும் என்பது உறுதியாயிற்று. பிராணிகள் வெளியில் சென்று மேயாதபடிக்கு அவற்றைக் கூண்டிலடைத்தார்கள். சிறிதும் புரதப் பொருளே இல்லாத உணவை அவற்றுக்கு ஊட்டினார்கள். அவை எல்லாம் வெகு விரைவில் மெலிவடைந்தன. புரதப் பொருளுள்ள ஆகாரம் கொடுத்து மீட்கப் படாவிட்டால் அவை இறந்து போயின.

பிராணிகளுக்கு அவசியமானது எது? புரதப் பொருள்களா? அல்லது அவற்றிலுள்ள அமினோ அமிலங்களா என்பது தான் அடுத்த கேள்வி.

பாலிலுள்ள கேஸின் உடலுக்குநல்லதான சத்துள்ள புரதம். அதை அமிலங்களுடன் சேர்த்து, அது அதில் உள்ள அமினோ அமிலங்களாகப் பிரிக்கப்படும் வரையிலும் கொதிக்கவிடப்பட்டது. புரதமில்லாத உணவால் போஷிக்கப்பட்ட எலிகளுக்கு இந்த அமினோ அமிலங்களின் கலப்பு அளிக்கப்பட்டது. எலிகள் செழித்து வளர்ந்தன. இது வியப்புக்குரியது அன்று, பிராணிகளின் உணவுக் குழாயில் புரதப் பொருள்களுக்கு என்ன நேருகிறது? என்ஸைம்களால் அவை அங்கு அமினோ அமிலங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பிராணிகள் புரதப் பொருளை முழு வடிவில்

தம் ரத்தத்தில் கிரகிப்பதில்லை. அமீனோ அமிலங்களாகத்தான் சேர்த்துக் கொள்கின்றன. புரதப் பொருள் அமிலங்களால் ரசாயன நிபுணரின் கண்ணாடிக் குழாயில் பிரிக்கப்பட்டாலும், பிராணியின் உணவுக் குழாயினுள் பிரிக்கப்பட்டாலும் இரண்டும் ஒன்றுதான். வேற்றுமை அதிகமில்லை.

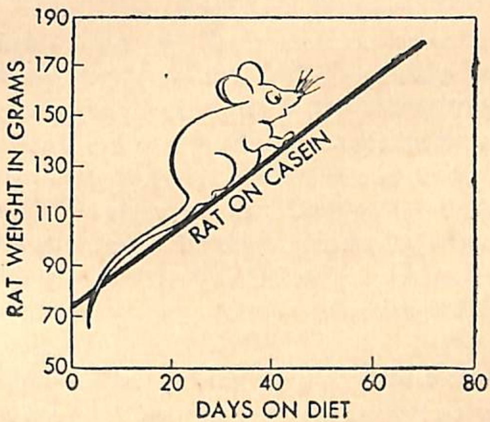
விஞ்ஞானத்தின் முன்னேற்றம், இதிகாசங்களில் காணும் பலதலைப் பாம்புடன் நடத்தும் போருக்கு ஒப்பானது. தலையை வெட்ட வெட்ட அவற்றுக்குப் புதுத் தலைகள் முளைக்கும். விடை காணும் ஒவ்வொரு புதிருக்குப் பதிலாகப் பல புதிய கேள்விகள் எழுகின்றன. உயிர் இயைபுத் துறையினர் புரதம் அவசியமான பொருள் அன்று. அதன் அமீனோ அமிலங்கள் தான் அவசியமானவை என்று நிரூபித்தபின்—மிகச் சிக்கலான புதியதொரு கேள்வியோடு அவர்கள் போராட வேண்டியிருந்தது. பிராணிகளுக்கு எல்லா அமிலங்களும் ஒரே அளவில் தேவைப்படுகின்றனவா? பரிசோதனைப் பிராணிகளுக்கு எல்லா அமீனோ அமிலங்களையும் உணவில் சேர்த்து ஊட்டி, பின்னர் தவணைக்கு ஒரு அமீனோ அமிலமாக உணவிலிருந்து நிறுத்தி இதன் பலனை ஆராய்வதுதான் இக்கேள்விக்குப் பதில் காண உதவும் வழி. அமீனோ அமிலங்களை ஒவ்வொன்றாகக் கழித்துவிடும் இத்திட்டம் மிக எளிதாயும் தெளிவாயும் இருந்தாலும், செய்வகை இக்கட்டுகளினால், சமீபகாலம் வரை இதைச் செயல்படுத்த இயலாதிருந்தது. இயற்கையான அமீனோ அமிலக் கலவையினின்றும் தனிப்பட்ட அமீனோ அமிலங்களைப் பிரித்து எடுப்பது மிகக் கடினமான செயல். ரசாயனப் போக்கில், அவை எல்லாம் ஒத்திருப்பதனால் அவற்றில் ஓர் அமீனோ அமிலத்தைப் பிரிக்க முயலும் நிபுணரிடமிருந்து ஒன்றையொன்று மறைத்துக் கொள்ள ஏதுவாகிறது.

இதனால் உயிர் இயைபுத் துறையினர் அமினோ அமிலங்களில் ஒன்றோ அல்லது பலவோ குறைவாயுள்ள இயற்கைப் புரதங்களின் மீது கவனம் செலுத்தினர். இத்தகைய முழுமை பெறாத புரதங்களில் ஜெலட்டினும் ஒன்று என்பது தெரிந்தது. மூன்று அமீனோ அமிலங்கள் அதில் இல்லவே இல்லை. வேறும் மிகக் குறைவான இரண்டு அதில் சேர்ந்துள்ளன. அமீனோ அமிலங்கள் குறைவாக உள்ள புரதம் ஜெலட்டின் ஒன்று மட்டும் அன்று; தானியத்தினின்று கிடைக்கும் ஜீயின் என்ற புரதத்திலும்

கோதுமையிலிருந்து கிடைக்கும் ஜிலியாடின் எனும் புரத்திலும் சில அமீனோ அமிலங்கள் குறைவாயுள்ளன.

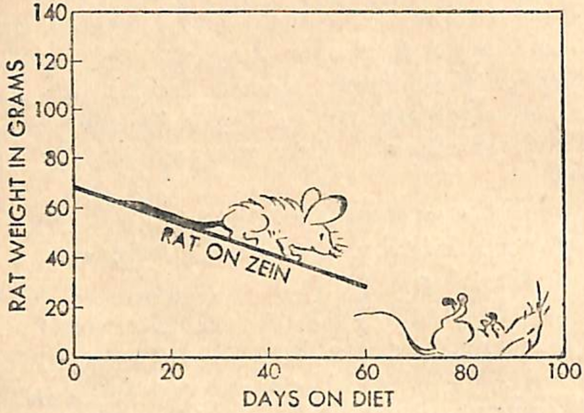
இத்தகைய சத்துக் குறைவான புரதங்களை அமீனோ அமிலங்கள் மூலப்பொருள்களாகக் கொண்டு பிற அம்சங்களில் எல்லாம் பூரணமாக உள்ள உணவினால் எலிகள் செழிக்க முடியாது. அவை வளர்ச்சி குன்றி, சரியான சமயத்தில் தக்க உதவி பெருவிடில் இறந்து விடுகின்றன. கேஸின் போன்ற முழுமையான புரதமோ அல்லது குறையான அமீனோ அமிலங்கள் கலந்துள்ள குறைப் புரதங்களோ இவ்வகையாக உதவி புரியக் கூடியவை.

இத்தகைய உணவினால் வளர்க்கப்பட்ட எலிகளின் வளர்ச்சிக் கோடுகளைப் பார்த்தால் இத்தகைய அமீனோ அமிலங்களின் அவசியம் புரியும். ஓரிற்றுக் குட்டிகள் பாலூட்டுவன மறக்கடிக்கப்பட்டு உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இதனால் வளர்ந்த தனிப்பட்டுள்ள எலிகளுக்கு உள்ள வேறுபட்ட தன்மையினால் உண்டாக்கக் கூடிய வித்தியாசம் நீங்குகிறது. கேஸீனைப் புரதமாகக் கொண்ட முழுமையான உணவில் வளர்ந்த எலியின் வளர்ச்சியைக் காட்டும் கோடு கீழ்க் காணுவது போல் இருக்கும்.



போஷாக்கு நிறைந்துள்ள இவ்வுணவில் கேஸினுக்குப் பதிலாக தானியத்திலுள்ள ஜீயின் சேர்க்கப்பட்டால், எலியின் எடை மிக விரைவில் குறைந்து விடுகிறது.

ஆனுல் மிக நலிந்த எலிகளைக் காப்பாற்றும் வகையில் குறை படும் இரண்டு ட்ரிப்ட்டோஃபான், லைஸின் எனும் அமீனே அமிலங்களைக் கூட்டிச் சேர்த்தால் (நீரில் அமிழ்பவன் மிதவைக்

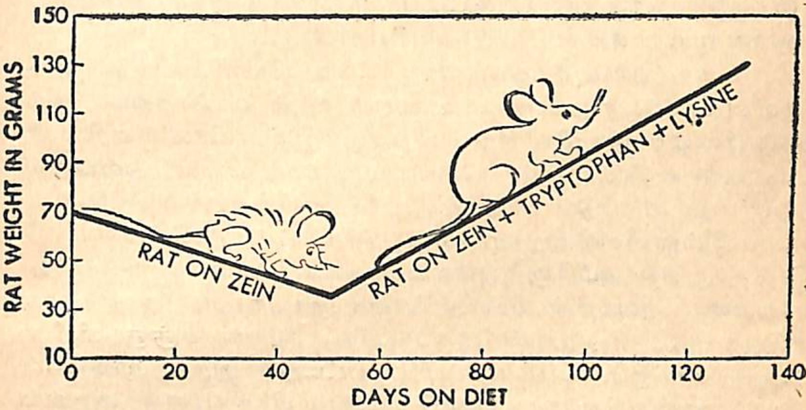


கச்சையால் காப்பாற்றப்படுவது போல்) எலிகள் தெளிந்து மிக விரைவில் எடைகூடிச் செழிக்கின்றன.

பகுத்தறிவு முறைப்படி எழும் அடுத்த கேள்வி 'எலிக்கு அவசியமான அமீனே அமிலம் ஒவ்வொன்றும் அதன் உணவில் கிடைக்கிறதா?' என்பது. இதற்கு விடை காணுவதற்கு சிரமம் அதிகமில்லை. மிகச் சிறந்த புரதங்களில் ஒன்று கேஸின் என்பது. பால் குடிக்கும் பிராணிகள் எல்லாம் இதனுல் செழித்து வளர்கின்றன. இப்படி யிருந்தும் போஷாக்கு நிறைந்த இந்தப் புரத்தில் சில அமீனே அமிலங்கள் குறைகின்றன. ஆகவே எல்லா அமீனே அமிலங்களும் அவசியப்படுவதில்லை. ஒரு சில மட்டுமே தேவைப்படுகின்றன என்று நாம் முடிவுக்கு வரவேண்டி யிருக்கிறது.

மொத்தம் உள்ள இருபது அமீனே அமிலங்களில் தேவைப் படுபவை எவை? ஒவ்வொரு தனி அமீனே அமிலமும் குறைவாகவுள்ள 20 வெவ்வேறு புரதங்கள் இருந்தால் நம் வேலை எளிதாயிருக்கும் வளர்ச்சிக்கு உதவி செய்யாப் புரதங்களில் தேவைப்படும் அமீனே அமிலங்கள் குறைவாக உள்ளன என்று

தெரியும். துரதிருஷ்டவசமாக இயற்கையில் காணப்படும் புரதங்கள் உயிர் இயைபுத் துறை நிபுணர்களின் சௌகரியத்துக்கு ஏற்றவாறு அமையவில்லை. அப்படி முன்கூட்டியே தயாரிக்கப் பட்டவையும் அமீனோ அமிலங்கள் குறைவாயுள்ளவையுமான புரதம் ஒன்று கூட அமையவில்லை. அவசியமான அமீனோ அமிலங்களையும், தேவையில்லாத அமீனோ அமிலங்களையும் கடுமையான உழைப்பால்தான் தரப்படுத்த வேண்டியிருந்தது.



உயிர் இயைபுத்துறை நிபுணர்கள் இந்த நூற்றுண்டின் ஆரம்பத்திலிருந்து இப் புதிர் குறித்து எண்ணியவாறு இருந்தனர். ஆனால் வெகுவாக முன்னேறவில்லை. இல்லினுய்ஸ் சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த வில்லியம் ரோஸ் எனும் உயிர் இயைபுத் துறை நிபுணர் 30 வருடங்களுக்கு முன்னர் நன்கு திட்டமிடப் பட்ட பரிசோதனைகளை வரிசைக்கிரமமாக ஆரம்பித்தார். இவை தான் திக்குத் தெரியாத இந்த வெளியில், கலங்கரை விளக்கம் போன்று அமைந்துள்ளன. இதன் உதவியால் கிட்டத்தட்ட 10 முக்கியமான அமீனோ அமிலங்கள் உள்ளன என்று தெரிந்து கொண்டோம். புரதங்களின் மதிப்பானது அவற்றில் இந்த அமீனோ அமிலங்கள் உள்ள அளவைப் பொறுத்தது என்றும் தெரிந்தது. எலிகளைப் புரதங்களில் வளர்ப்பதற்குப் பதில் வெறும் அமீனோ அமிலங்களால் வளர்க்க டாக்டர் ரோஸ் திட்டமிட்டார். இந்த முறையில் அவர் ஓர் தனிப்பட்ட அமீனோ அமி

லத்தை எலியின் உணவிலிருந்து நீக்கி அதன் குறைவால் ஏற்படும் மாறுதல்களை எல்லாம் குறித்தார்.

இந்த வேலை எவ்வளவு கடினமானதாக இருந்தது என்பதை வாசகர்களுக்கு விளக்குவது எளிதன்று. வளர்ச்சியைக் குறித்த இந்த ஆராய்ச்சிகள் நீண்டகால முயற்சிகள். சில சமயங்களில் ஒருநாள்கூட விட்டுப் போகாமல் 6, 7 மாதகாலம் ஒரே மாதிரியான உணவை எலிகளுக்குத் தரவேண்டியிருந்தது. 20வித அமீனோ அமிலங்களை ஆராய்வதென்றால் வெவ்வேறு விதமான இருபது எலிக் கூட்டங்களை இருபது விதமான உணவுகளின் மூலமாக வளர்ப்பது அவசியமாகிறது.

உயிர் இயைபுத் துறையினரால் உபயோகிக்கப்படும் எலிகளின் பரம்பரை நுட்பமான உணரும் சக்தி வாய்ந்தவை. சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாறுதலும் இவ் எலிகளில் எதிரான மாறுதலை உண்டாக்கும். வெப்பதட்ப மாறுதல்கள், ஒலியிலும் ஒளியிலும் ஏற்படும் மாறுதல்கள், உணவின் தன்மை எல்லாமாக இவ் எலிகளின் வளர்ச்சி வேகத்தைப் பாதிக்கின்றன.

ஒரு சில அமீனோ அமிலங்கள்தான் விலைக்கு கிடைத்து வந்தன. அவற்றின் விலையும் வாங்க முடியாதபடி அபரிதமாக இருந்தது. அணுகுண்டுக்குப் பின்னர்தான் விஞ்ஞானியின் ஆராய்ச்சிக்குப் பெரும் மதிப்பு ஏற்பட்டது. இதற்கு முன்பெல்லாம் ஆராய்ச்சிகட்கு ஆதரவு கிடைப்பது மிகக் கடினம். அதனால் பொருளுதவி மிகக் குறைவானதாய் இருந்தது.

இல்லினுய்ஸ்ஸைச் சேர்ந்த ரோஸ் என்பவரும் அவருடைய மாணவர்களுமாக அமீனோ அமிலங்களைச் சேகரிப்பதற்கு மிகவும் கடுமையாகப் பல காலம் உழைத்தனர். புரதங்களினின்று கிடைத்த அமீனோ அமிலக் கலவைகளினின்றும் சிலவற்றைப் பிரித்தனர். பிறவற்றை ஆராய்ச்சி சாலையில் செயற்கை முறையில் தயாரித்தனர்.

எல்லாவித அமீனோ அமிலங்களும் சேகரிக்கப்பட்ட பின்னர் அவை புரதங்கள் இல்லாத உணவின் மூலம் வளர்க்கப்பட்ட எலிகளுக்கு ஊட்டப்பட்டன. எலிகள் வளரவில்லை. அமீனோ அமிலக் கலவையுடன் ஒரு சிறிது கேஸீனைச் சேர்த்தபின் அவை வளர ஆரம்பித்தன. இதைக் கண்ட டாக்டர் ரோஸ், ''நமக்குத் தெரிந்த இருபது அமீனோ அமிலக் கலவைகளைத் தவிர ஏதோ ஒரு பொருள் 'கேஸினில்' உள்ளது. இப்பொருள் எலிகளுக்கு

மிக அவசியமாகிறது” என்று நிச்சயித்தார். இதைக் கண்டுபிடிக்கும் வண்ணம் உயிர் இயைபுத்துறை நிபுணருக்கே உரித்தான கடுமையான ஆராய்ச்சிகளை ஆரம்பித்தார். ‘கேஸின்’ அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சமைக்கப்பட்டது. இதனின்று கிடைக்கும் அமீனோ அமிலக் கலவை இரசாயன முறையில் பலபகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு பகுதியும் எலியின் உணவுடன் சேர்க்கப்பட்டது. குறிப்பிட்ட அமீனோ அமிலங்களுடன் சேர்த்துக் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி, எலிகள் வளர உதவிற்று. பல முறை சுத்தப்படுத்தப்பட்ட பின், இப் பகுதியினின்று இதுவரை நமக்குத் தெரியாத ‘திரியோனின்’ (Threonine)என்ற ஒரு புதிய அமீனோ அமிலம் கிடைத்தது. இது மற்ற அமிலங்களுடன் ஒன்றறக் கலந்திருந்ததால் வெளிப்படையாகத் தெரியாதிருந்தது. டாக்டர் ரோஸ் முன்னர் செய்தபடியே தம்முடைய எலிகளுக்கு அமீனோ அமிலங்களுடன் திரியோனீனையும் (Threonine)ஊட்டி ஆராய்ச்சி செய்தார். எலிகள் செழித்து வளர்ந்தன.

ஓர் எலிக்கூட்டத்திற்கு ஓர் அமிலத்தைத் தவிர மற்றவையெல்லாம் கொண்ட உணவை ஊட்டினர். வளர்ச்சியைக் கணக்கெடுத்தார். இது போன்று, 21 கூட்டங்களாக எலிகளைப் பிரித்து ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓர் குறிப்பிட்ட அமீனோ அமிலம் குறைவாகக் கொடுத்து வளர்ச்சியைக் கணக்கெடுத்தார். இம் முறையில் ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும் குறைவதால் என்ன நேர்கிறது என்பது தெரியவந்தது.

21 கூட்டத்தில் 10ல் உள்ள எலிகள் வளர்ச்சி குன்றின. இவற்றின் உணவில் குறைந்த 10 அமீனோ அமிலங்களும் மிக அவசியமானவை என்பது தெரிந்தது. இவற்றில் ஒன்று குறைந்தாலும் புரதமே சிறிதும் கிடைக்காதது போன்று எலிகள் வளர்வதில்லை.

புரதம் அவசியம் என்பது இந்த 10 முக்கிய அமீனோ அமிலலங்களின் தேவையின் காரணமாகவே உள்ளன. அதனால் புரதங்களைத் தேர்ந்தெடுக்க அவற்றில் உள்ள முக்கிய அமீனோ அமிலங்களின் மதிப்பே அவற்றின் மதிப்பு. ஏனெனில் சமீபத்தில், முக்கிய அமிலங்களின் தேவையைப் பொறுத்த மட்டில், மனிதரின் தேவையும் எலிகளின் தேவையும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன என்பது தெரிகிறது. ஆனால் எலிகளுக்குச் சமமாக நாம் உணவின் சத்துக்களையே நம்பியிருப்பதில்லை. நம்

முடைய திசுக்களால் ஓர் முக்கிய அமீனே அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும். இதனல் 9 அமீனே அமிலங்கள்தான் நம் உணவில் தேவைப்படுகின்றது.

இப்போது ஜெலட்டினை உண்ட கான்னல் குடும்பம் ஏன் நோய்வாய்ப்பட்டது என்பது நமக்குத் தெரிகிறது. ஜெலட்டினை உண்பதால் கெடுதி விளைவதில்லை. ஆனல் ஜெலட்டினை உணவின் புரதத்திற்குப் பதிலாக உபயோகிப்பது தவறு என்றும், கலோரிகள் குறைந்த ஓர் உபபொருளாக உணவில் அதைச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம் என்றும் எனக்குத் தோன்றுகிறது.

முக்கிய அமினே அமிலங்கள் உணவில் பருத்துக் காணப்படும் முறை வாய்ப்பாக இல்லை. விலை அதிகமான மாமிசப் புரதங்களில் மட்டும்தான் (இறைச்சி, முட்டை, பாலேடு) அவை நிறைந்துள்ளன. மலிவான தாவரப் புரதங்களில் முக்கிய அமிலங்கள் மிகக் குறைவான அளவில்தான் உள்ளன. சில தாவரப் புரதங்களில் இவை இல்லவே யில்லை. ஸோயா பீன்ஸ் போன்ற சில அவரை வகைகளில் மாமிசப் புரதத்திலுள்ளதை ஒத்து, முக்கிய அமீனே அமிலங்கள் இருப்பினும் அவற்றில் உள்ள அளவுக்குச் சமமான அளவில் இல்லை.

தாவரப்புரதத்தின் சத்துக் குறைவான தன்மையையும், சைவ உணவு குறித்த பிரமையையும் நினைத்துப் பார்த்தால் விந்தையாக இருக்கிறது. சமீபத்தில் தலைமை அதிகாரியின் பதவிக்கு நடந்த தேர்தலில் 'சைவக் கட்சியினர்' ஓர் பிரதிநிதியை அபேட்சகராக நியமித்திருந்தார்கள். இக்கட்சி எடுத்துரைக்கும் மனேகரமான திட்டம் இதுவே—"இருக்கும் உணவுப் பிராணிகளையெல்லாம் கொன்று விட்டு, மேய்ச்சல் நிலங்களை எல்லாம் இறைச்சிக்குப் பதிலாகப் போதுமான அளவு காய்கறிகள் பயிராகும் விளைநிலங்களாக்குவது." இதைத் தொகுத்தவர் யாராயினும், போஷகக் கிரமத்தைக் குறித்தோ விவசாயத்தை குறித்தோ அவர்கள் சிறிதும் அறியாதவர்களாயிருக்க வேண்டும். வெகுவாகப் பயன் தராத பலகோடி ஏக்கரா நிலத்தை இறைச்சி உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்துவதே தக்க முறையாகும். பலகோடிக் கணக்கான ஏக்கர்கள் மேய்ச்சல் நிலம் புல்லைத் தவிர வேறு எதையுமே விளைவிக்கப் பயன்படாது. புல்லை மாமிசமாக மாற்றும் சக்தியுள்ள மேய்ச்சல் பிராணிகளை வளர்ப்பதைத் தவிர இந் நிலங்களில், வேறு எந்த விதத்திலும் மனித உணவை உற்பத்தி

செய்ய இயலாது. மேலும் பாதிக்கு மேலான மேய்ச்சல் நிலங்கள் உழுவதற்கும் இயலாதவாறு மலைப்பாங்கானவையாக இருக்கின்றன.

சிறு குழந்தைப் பருவத்திலிருந்து சைவ உணவைக் கைக்கொள்வது ஆபத்தானது. முக்கிய அமீனோ அமிலங்களின் குறைவால் உண்டாகும் குறைகள் வெளிப்படையாகத் தென்படாததற்குக்-காரணம் இப்படிப்பட்ட சுத்தச் சைவர்கள் கிடையாது என்பதுதான். தினந்தோறும் அரிசியையே சாப்பிடும் சீனக்கூலியை உதாரணமாகக் கூறலாம். அவனும் நல்ல திடகாத்திரமானவனல்லன். சைவர்களில் பலர் முட்டை, பால், பாலேடு ஆகியவைகளைச் சாப்பிடுகிறார்கள். சைவர்களுள் தலைசிறந்தவரெனக் கூறப்படும் காலஞ் சென்ற பெர்னார்ட்ஷா (Bernard Shaw) கல்லீரல் குளிகைகளை உட்கொண்டு வந்தார். அவர் இவற்றைத் தம் சைவ உணவுக்கு ஓர் உபபொருளாகக் கொண்டார். இவற்றை 'இரசாயனக் குளிகைகள்' என்று குறிப்பிட்டு வந்தார்.

'சைவ உணவு' மார்க்கத்தைச் சார்ந்தோர், ஷாவின் சைவ உணவுப் பழக்கத்தால்தான் அவர் ஆரோக்கியமாகப் பலகாலம் வாழ்ந்தார் என்று பறைசாற்றுவர். ஆரோக்கியம் குறித்துப் பிரசாரம் செய்பவர்கள் பலரும் அடிக்கடி இத்தகைய தர்க்க முறைக்கு ஒவ்வாப் பேச்சுக்களைப் பேசி வந்துள்ளனர்.

ஆகாரம் குறித்த சோதனைகளைப் பல ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்து ஒரே ஆளைக்கொண்டு ஒழுங்காக நடத்துவது எளிதான காரியம் அன்று. நீண்ட ஆயுள் வேண்டும் என்ற ஆசை தீவிரமானது. மேலும், இந்த ஆசையை வளர்க்கும் விதத்தில் உணவுக் கிரமத்தைப் பற்றிய முடிவுகளைக் கொள்வதும் எளிது.

நீடித்த ஆயுளைக் குறித்துப் பலவிதமான வேறுபட்ட விளக்கங்களைக் கொடுப்பவர்கள் "இதற்குப்பின் இது; ஆதலால் இக்காரணத்தால்" என்ற நியாயமற்ற தருக்கப் பிழைகளைச் செய்கிறார்கள். ஒரு மனிதன் செய்துள்ள காரியத் தொகுதி முழுமையும் அவன் முதுமைப் பிராயத்தை அடையும் முன்பே செய்யப்பட்டது.

அதிர்ஷ்டவசமாக நமக்கு வேண்டிய அமீனோ அமிலத்தினளவு கொஞ்சம்தான். அதனால் சரிவிகிதக் கலப்பு உணவை

(Balanced mixed diet)உண்பவர்கள் இதைக் குறித்துக் கவலைப் படவேண்டியதில்லை. உதாரணமாக, இங்கிலாந்தின் சுகாதார இலாக்கா வற்புறுத்தும் தினசரி உணவில் 2 அவுன்சுக்கும் குறைவாகவே பால், முட்டை, மீன், இறைச்சி போன்ற முதல் தரப் புரதம் இருக்கக் காண்கிறோம். அமெரிக்க அதிகாரிகள் சுமார் $2\frac{1}{2}$ அவுன்சு கலப்புப் புரதம், ஓர் மனிதனுக்கு அனுதினமும் உணவில் கிடைக்கவேண்டும் என்கின்றனர். இதனால் ஒரு நாளில் ஒன்றிரண்டு முட்டைகளுடன் சிறிதளவு மாமிசத்தையோ அல்லது மீனையோ உட்கொள்ளும் ஒருவருக்கு முதல் தரப் புரதம் போதுமான அளவு கிடைத்துவிடும் என்று தெரிகிறது. நல்ல புரதங்களின் குறைவால் 'புரதக் குறைவு நோய்' உண்டாகும். இது சத்து மிகவும் குறைந்த உணவு வகைகளை உட்கொள்பவரிடையே காணப்படுகிறது. இதன் அறிகுறிகள் அத்துணை தெளிவானவை அல்ல. உயிர்ச் சத்துக் குறைவு நோய்களுடன் ஏழ்மையோடு அசுத்தங்களோடு தொடர்புள்ள விளைவுகள் பலவும் அதோடு எப்பொழுதும் காணப்படும்.

நம் 'உடலில் பல்லாயிரக் கணக்கான செயல் முறைகள் நிகழவேண்டியிருக்கின்றன. அவற்றுக்கு எல்லாம் அமினோ அமிலங்கள் இன்றியமையாதவை. முதலாவதாக, நம் உடலில் திசுக்களை தொகுக்கும் அடிப்படைக் கற்கள் என்று அவற்றைக் கூறலாம். இத்தகைய 21 வகைக் கற்களில் 12 நம் உடலிலேயே உற்பத்தியாவதால், இவற்றை நம்முடைய உணவில் சேர்க்காமல் விட்டுவிட்டால் கெடுதி ஒன்றும் ஏற்படாது. உதாரணமாக இந்த 12ல் ஒன்றான ஆலனீன் (Alanine) என்ற அமினோ அமிலம் உணவில் சேர்க்காமல் விடப்பட்டாலும், தேவைப்பட்ட அளவுக்கு நாமே நம் உடலில் அதை உற்பத்தி செய்து கொள்ளலாம்.

சர்க்கரையின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஒரு படியாக உள்ளது பைருவிக்கு அமிலம் என்பது. உணவில் இல்லாததால் நாம் தொகுக்க முயலும். அமினோ அமிலமான ஆலனீனும் பைருவிக்கு அமிலமும் இரசாயன அமைப்பில் மிக ஒத்துள்ளவை. அவ் இரண்டின் அமைப்பிலும், 3 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட சங்கிலித் தொடர் உண்டு. இதில் இரண்டு கோடியிலும் உள்ள 2 அணுக்களிலும் ஒரே விதமான அணுக்கள் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. நடுவில் உள்ள கார்பன்

அணுவோடு சேரும் அணுக்களில்தான் இவ் இரண்டுக்கும் வேற்றுமை இருக்கிறது. பைருவிக் அமிலத்தில் ஓர் ஆக்ஸிஜன் அணு உண்டு. ஆலனீனில் நைட்டிரஜன் அணு உண்டு. அவை இரண்டும் நடுவில் உள்ள கார்பன் அணுவோடு இணைக்கப் படுகின்றன.

உடலில் புரத உற்பத்திக்கு ஆலனின் தேவைப்பட்டு அது உணவில் கிடைக்காவிடில், கல்லீரலில் உள்ள என்ஸைம்கள் ஆலனீனைத் தாமே தொகுக்கின்றன. ஓர் அம்மோனியா மூலக் கூறு, ஒரு பைருவிக்கு அமில மூலக்கூறு என்னும் இரண்டையும் அவை அடக்கிப் பிணைக்கின்றன. அப்போது பைருவிக்கு அமிலத்திலிருந்து விடுபட்ட ஆக்ஸிஜன், விரைவில் இரண்டு ஹைடிரஜன் அணுக்களைப் பற்றிக்கொண்டு இரண்டும் இணைந்து நீராக அமைந்து மிதந்தோடிப் போகின்றன.

இப்படியாகச் சர்க்கரை வளர்சிதை மாற்றத்தில் கிடைக்கும் உபபொருளை வைத்து அமீனோ அமிலம் ஒன்றை நாம் தொகுக்க லாம். இது நமக்குப் பெரும் உதவியாகும். நாம் அமீனோ அமி லங்களில் 12ஐ நமது உணவளிக்கும் என்று அதன் கையை எதிர்பார்த்து, இரங்கி நிற்பதில்லை. இவற்றை நாமே தொகுக்க லாம். சர்க்கரை கொழுப்பு ஆகியவற்றினின்றும் கிடைக்கும் பல பகுதிகளுடன் அம்மோனியாவைப் பிணைத்து இவற்றை உண் டாக்கலாம். ஆனால் நாம் தொகுக்க இயலாத 9 அமீனோ அமிலங்களும் நமக்குத் தேவையான வடிவத்திலேயே நமக்குக் கிடைத்துத்தான் ஆகவேண்டும். நம் உடலில் அவை கிடைத் தால், அவற்றை நாம் ஓரளவு கொடுத்துச் சேர்க்க முடியும். அதற்குத் தகுதியுள்ள சட்டத்தில் அம்மோனியாவை பிணைக்க இயலும். ஆனால் இந்தத் தொகுப்பு வேலையில் இதற்கு தேவைப் படும் வரையில் இந்த 9 அ. அமிலங்களிலுள்ள கார்பன் தொடரை நம்மால் அமைக்க இயலாது. வளைவுகமானைக் கட்டு வதற்கு அதன் கட்டிட முகப்பை அமைக்கக் கொத்தனுக்குக் குறிப்பிட்ட விசேட வடிவமுள்ள அச்சாணிக் கல் எப்படி அவசிய மாக இருக்கிறதோ அதே போல், நம் என்ஸைம்களுக்கும் புரதங் களைத் தொகுக்க இந்த 9 முக்கிய அமிலங்கள் முன்கூட்டியே தயாராக இருக்கவேண்டும்;

புரதத் தொகுப்புக்கு மட்டுமே அமினோ அமிலங்கள் அவசி யம் என்று நினைக்கலாகாது. அவை பலவகைத் திறமைகளையுடைய

மூலக்கூறுகள். அவை ஹார்மோன்களாகவும் உடலின் நிறப் பொருட்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. உடலுள் புகும் நச்சுப் பொருள்களை எதிர்க்கும் பொருட்டு அவை அவிழ்த்து விடப் படுகின்றன. ஒவ்வோர் அமீனோ அமிலமும் நம் உடலில் ஏற்கும் விசேஷப் பங்கையும் விளக்குவது இப்புத்தகம் எழுதப்பட்ட நோக்கத்துக்கு அப்பாற்பட்ட விஷயம். மெத்தியோனீன் என்பது குறித்து மட்டும் இங்கே பார்ப்போம். இது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தற்கு இரண்டு முக்கிய காரணங்கள் உண்டு. இதன் சரித்திரம் சுவாரஸ்யமானது. நம் ஸெல்களினுள்ளே இது செயல்படும் முறை கவர்ச்சிகரமானது.

கேஸீனில் 3 சதவிதமாக உள்ளது மெத்தியோனீன். அத்துடன் எலி, மனிதன், நுண் கிருமிகள் ஆகியவற்றுக்கும் அது அவசியமாகிறது. இப்படியிருந்தும், இத்தகைய பொருள் ஒன்று இருக்கிறது என்பது 1922 வரை தெரியாது. 1928 வரை அதன் அமைப்புத் தெரியாதிருந்தது. பிராணிகளில் நடத்தப் பட்ட சோதனைகளால் அல்லாமல், கிருமிகளின் மீது நிகழ்த்தப் பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் மூலமாக அது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இது உயிர்த்துறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருள்களில் ஒன்ருகும். முக்கியமாய் டிஃப்தீரியா கிருமிகளின் உணவுத் தேவைகளைப்பற்றி ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்த காலஞ் சென்ற டாக்டர் ஜான் ஹவர்ட் முல்லரால் இது கண்டுபிடிக்கப் பட்டது.

அச்சமயம் கிருமி ஆராய்ச்சித் துறையில் நமது உணவில் நுண்கிருமிகள் எவ்வளவு தேவையானவை என்பதைக் குறித்த அறிவு மிகக் குழப்பமான நிலையில் இருந்தது. விஞ்ஞானத்தின் ஒவ்வொரு துறையும் இப்படிப்பட்ட குழப்பமான ஓர் நிலையைத் தாண்டியே செல்கிறது. சம்பந்தமில்லாது போலத் தோன்றும் பல செய்தித் துணுக்குகளில் இருந்து முறையான ஆதாரங்களை விஞ்ஞானத்துறையின் முன்னோடிகள் தொகுத்தெடுக்கும் வரையிலும் இக்குழப்பம் நீடிக்கும். 18-ம் நூற்ருண்டின் இறுதி வரையிலும் இரசவாதத்திலிருந்து இரசாயனம் தோன்றியாகவில்லை. இதற்கும் இளைய துறை கிருமியாராய்ச்சித் துறை. அது தன் குழப்ப நிலையினின்றும் விடுபட்டு இந்த நூற்ருண்டின் ஆரம்பத்தில்தான் ஓர் ஒழுங்கான உருவை ஏற்கத் துவங்கிற்று.

கிருமிகளுக்கு விருந்தளித்து வரும் உயிர் வாழும் பிராணிகளில் அல்லாமல், மற்று வேறு எங்கேயாகிலும் கிருமிகளை வளர்க்க முடியுமா என்று ஓரே வெறி கொண்டு நேர்ந்தபடியெல்லாம் கிருமியாராச்சித் துறையினர்கள் முயன்றுப் பார்த்தார்கள். சமீபகாலம் வரை கிருமியை வளர்க்கும் முறைகள் சூனிய வித்தையைக் கற்பிக்கும் புத்தகங்களை ஒத்திருந்தன. உதாரணபாக, பன்றியின் இதயத்துடன் யீஸ்ட்டு சாற்றைச் சேர்த்துப் பக்குவப்படுத்தி, அதோடு சிறிது மாட்டு இரத்தத்தையும் சேர்க்க வேண்டும் என்று ஒரு நூல் கூறிற்று. ஆனால், இன்று பெரும்பாலான கிருமிகளை முழுதும் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்கட்ட உணவில் வளர்க்க முடியும். மற்றக் கிருமிகளையும் வளர்க்கக்கூடிய செயற்கை முறை உணவுகள் இன்னும் சிறிது காலத்தில் தயாராகிவிடும்.

டிப்தீரியா கிருமிகளின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய அமீனோ அமிலங்களில் முல்லர் ஈடுபட்டிருந்தார். கிருமி தத்துவத் துறையில் மாய வித்தையில் பயன்படுத்தப்படும் சாற்றுக்குப் பதிலாக அமிலத்தில் சமைத்த கேஸீனைப் பயன்படுத்தினர். பின்னர் இந்த அமீனோ அமிலக் கலவையை இரசாயன முறையில் மூன்று பகுதிகளாக்கி ஒவ்வொரு பகுதியையும் கிருமியின் உணவாகப் பயன்படுத்தினர். இப்படிப் பிரித்தெடுத்த பகுதி ஒன்றிலிருந்து அதற்கு முன் ஒருவருக்கும் தெரிந்திராத அமீனோ அமிலம் ஒன்றைத் தனியாகப் பிரித்து வேருக எடுத்தார். இதுதான் மெத்தியோனீன் என்பது. இது டிஃப்த்தீரியாக் கிருமிகளுக்கு இன்றியமையாதவை என்று காணப்பட்டது. பத்து ஆண்டுகட்குப் பின் டாக்டர் ரோஸ் இதே முறையைத்தான் பயன்படுத்தினர் எலிகளை ஆராய. இன்னும் சில வருடங்களுக்குப் பின்னர் இது மனிதனுக்குக் கல்லீரலில் ஏற்படும் சிலநோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்பட்டது. அடிப்படையான ஆராய்ச்சிகளை செய்து வருவதன் மூலமாக விளையக் கூடிய, பலன்களுக்கு நற்பயன்கள் கற்பனைக் கெட்டாதவை. அப்படித் தோன்றக்கூடிய ஓர் உதாரணமாக மெத்தியோனீன் வரலாறு அமைகிறது. பொது மக்கள் மட்டும் அன்றி மருந்தைத் தயாரிக்கும் சாலைகளும் கூட அடிப்படை ஆராய்ச்சியின் மதிப்பை அறியாதிருந்தன என்பது முல்லரின் அனுவத்திலிருந்து தெளிவாகத் தெரிகிறது. சமீபத்தில் முல்லர் குறிப்பிட்டதாவது; "1920ல் மெத்தியோனீன் தனி

யாகப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்பட்ட (கந்தக அமிலத்தினுல் சமைக் கப்பட்ட) 100 பவுண்டு கேஸீனேச் சேகரிக்க மருந்துச் சாலே களின் உதவியை நாடியபோது ஏற்பட்ட சிரமத்தைக் குறித்து எழுத்தாளர் குறிப்பிட்டுள்ளார். இன்று ஒவ்வொரு நாளும் விற்கப்படும் மெத்தியோனீனிலிருந்து கிடைக்கும் நிகரலாபம்–டாக்டர் முல்லர் கேட்ட சிறு உதவிக்குத் தேவையாகும் பணச் செலவைவிட மிக அதிகம்.

மனிதன், மிருகம் கிருமி ஆகியவற்றுக்கும் அத்தியாவசிய மாகும்படி மெத்தியோனீன் என்ன தான்செய்கிறது? சாதாரண மாகக் காணப்படும் * அமீனே அமிலங்களில், பிற சாதாரணப் பொருள்களைத் தவிர கந்தக மூலப்பொருளையும் கொண்ட இரண்டு அமினே அமிலங்களில், மெத்தியோனீன் ஒன்று மெத்தியோனீனில் உள்ளகந்தகத்துக்குப் பிராணிகளின் உடலில் என்ன நிகழ்கிறது என்பது ஐஸோட்டோப்புகளின் (isotopes) உதவியால் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. சாதாரணக் கந்தக அணுவாக இராமல் கதிரியக்க ஐஸோட்டோப்பாக உள்ள கந்தகத்தை உடைய மெத்தியோனீன் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கந்த கம் (Sulphur) போகும் வழியை எல்லாம் கைகர் எண்கருவியின் உதவியால் குறித்து வரலாம். ஸிஸ்ட்டீன் என்னும் கந்தகப்

இயற்கையாக, இருபத்தோரு அமீனே அமிலங்களுக்கு மேல் காணப்படுகின்றன. அரிதாகக் காணப்படும் சிலபொருள் களில் இவற்றைத் தவிர வேறு சிலவும் காண்கின்றன. உதாரண மாக 'ஆக்ட்டப்பஸ்' என்னும் கடல்வாழ் பிராணியில் 'ஆக்ட்டப் பீன்' காணப்படுகிறது. பாலூனினப் பிராணிகளின் போஷணே யிலும் வளர்ச்சியிலும் இப்படி அரிதாகக் காணப்படும் அமீனே அமிலங்கள் அதிகப் பங்கு ஒன்றும் எடுத்துக் கொள்வதாகத் தெரியவில்லே. ஆயினும் அவற்றை நாம் மிக்க மதிப்போடே பாராட்டி வருகிருேம். முலாம்பழ விதைகளில் அத்தகைய அமீனே அமிலம் ஒன்று இருப்பதை ஜப்பானிய ஆராச்சியாளர் ஒருவர் கண்டுபிடித்தார். சில ஆண்டுகளுக்குப் பின் பார்த்த போது, இந்த அமீனே அமிலம் அவ்வளவு அரிதாகக் காணப் படும் பொருள் அன்று என்பது தெரியவந்தது. மனிதர்களின் கல்லீரலில் அது கொள்ளும் பங்கு மிகப் பெரிது. யூரியா என் னும் பொருளே இயற்றுவதற்கு அது மிகவும் துணே செய் கிறது.

பொருள் உடைய மற்ரூேர் அமீேேந அமிலத்திலும் மெத்தி யோனீன் காணப்படுகிறது. கேசம், தோல் ஆகியவற்றில் உள்ள புரத்ததின் 15 சதவீதம் ஸிஸ்ட்டீனல் ஆகிறது. மிக விசேட குணமுள்ள இந்தப் புரதங்கள் திடமானவை, நீரில் கரை யாதவை. தற்செயலாக ஏற்பட்ட திரிபு ஒன்றின் விளைவாக இத்தகைய தோலை முதலில் பெற்ற நம் மூதாதையரான ஏதோ ஓர் ஊர் பிராணிக்கு நாம் மிகவும் கடமைப்பட்டுள்ளோம். ஏனெனில், அவ்வணு இன்றி முட்டையின் வெண்கருவைப் போன்ற புரதத்தைத் தோலாக நாம் அடைந்தால் நம்முடைய கதி எப்படியிருக்கும் என்று கற்பனை செய்து பாருங்கள்! மழை யில் அகப்பட்டுக் கொண்டால், நம்முடைய திசுக்கள் கரைந்து உடலிருந்து வழிந்து போகும். எலும்புகளைத் தவிர ஒன்றுமே நிற்காது. அவை எல்லாம் எலும்பைச் சுற்றி ஒரு குவியலாகக் கிடக்கும்!

இதன்படி மெத்தியோனீன் செயல்களில் ஒன்று தோலின் (மற்றத் திசுக்களுக்கும் கூடத்தான்) ஓர் அமிேேந அமிலத்துக் குத் தேவையான கச்சாப் பொருளான கந்தகத்தைக் கொடுப்ப தாகும்.

மெத்தியோனீனில் உள்ள கந்தக அணுவுடன் ஓர் எளிய அணுக்கூட்டம் பிணைந்துள்ளது. மூன்று ஹைட்டிரஜன்-ஓர் கார் பன் அணு, இதற்கு மெத்தில் தொகுப்பு என்று பெயர். அங்கக இரசாயனத்தில் இதுவே மிக எளிய தொகுப்பு. மெத்தி யோனீன் உள்ள மெத்தில் தொகுப்பு செல்வதும் இருப்பதும் ஐஸோட்டோப்புக்களின் உதவியால் காணப்பட்டுள்ளன. மெத்தியோனீன் உள்ளே சென்றவுடன் ஐஸோட்டோப்பால் சீட்டு ஒட்டியதுபோன்ற மெத்தில் தொகுப்பு உடம்பில் உயிருக்கு மிக முக்கியமான பல பொருள்களில் சாணப்படுகிறது. உதாரண மாக ஆட்ரினலீன் என்ற ஹார்மோனில் பல செயல்களைக் கொண்ட கோலீன் என்ற சேர்க்கையில் அதைக் காண்கிரூேம். கொழுப்பின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் கோலீன் உதவுகிறது. மேலும் இது நரம்புகளின் செய்தி அனுப்பும் செயலிலும் பங்கு கொள்கிறது. இதன் அமைப்பில் மூன்று மெத்தில் தொகுப்புக் கள் உண்டு இந்த மெத்தில் தொகுப்புகள் மெத்திாயேனீ னி லிருந்து கிடைக்கின்றன.

மெத்தியோனீன், கோலீன், என்னும் இரண்டும் குறைந்தால், பிராணிக்குப் பேராபத்து நேரலாம். அதன் கல்லீரல் நோயுற்று சிதிலமடைகிறது. தோலின் மெத்தியோனீன் இரண்டும் சில ஆண்டுகளாக ஒரு சில வியாதிகளைத் தீர்க்கும் கருவிகளாக மதிப்பிடப்படுகின்றன. டிஃப்தீரியா கிருமிகளின் உணவுத் தேவைகளில் ஈடுபட்டிருந்த கிருமியாராச்சியாளரின் ஆவலின் பயனுய், விளைவாய், மனிதருக்கு நோய் தீர்க்கும் மருந்து ஒன்றைப் பெற்ருேம்.

மெத்தியோனீன் மூலக்கூறின் எஞ்சியுள்ள பகுதிகள் என்ன ஆகின்றன! மெத்தில் தொகுப்பும், கந்தக அணுவும் அதிலிருந்து நீங்கிய பின்னர் ஒரு நைட்டிரஜன் அணு பிணைந்த நான்கு கார்பன் அணுக்கள் மட்டுமோ மீதமிருக்கும். நமக்குத் தெரிந்ததெல்லாம் இதிலுள்ள நைட்டிரஜன் அணு துண்டிக்கப்பட்டு, அம்மோனியாவாக மாறி, யூரியாவாகத் தொகுக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படும் என்பதுதான். மூலக்கூறில் இப்போது மீந்துள்ள பகுதிக்கு என்ன ஆகிறது என்பது இன்னும் தெளிவில்லை. குளூக்கோஸாக மாற்றப்பட்டுச்சக்தி தரும் பொருளாய் ஆகலாம். ஆனல், மெத்தியோனீனின் இப்பகுதிக்கு விசேடச் செயல் எதும் உண்டா என்பது தெரியாது.

இறுதியாக, மெத்தியோனீன் முழுதாக, மற்ற அமீனோ அமிலங்களுடன் சேர்ந்து, நம் உடல் திசுக்களின் விசித்திரப் பொருளான புரதப் பொருளை உண்டாக்க உதவுகிறது. புரத மூலக்கூறு இயற்கையின் சிக்கல் நிறைந்த ஒப்பற்ற தயாரிப்பாகும். இதன் அபூர்வ அமைப்பில்தான் உயிரின் இரகசியம் அடங்கியுள்ளது. புரதங்கள்தான் உயிரின் சிற்பிகள். அவை திசுக்களைப் பின்னுகின்றன. அவற்றின் சக்தியைச் சரிப்படுத்துகின்றன. சக்தி நின்றுவிடாது நிரந்தரமாகக் கிடைக்கும்படி செய்து வருகின்றன.

இம்மூலக்கூறுகள் உண்டாகும்படி, ஒரு பிழையுமில்லாது அமீனோ அமிலங்கள் தொகுப்பட்டுள்ள மாயத்தைக் குறித்து, அடுத்த அத்தியாயத்தில் காண்போம்,

நம் உடலில் அளவுக்கு அதிகமான புரதம் சேமிக்கப்படுவதில்லை. கொழுப்பைப் பெருமளவில் நம் உடலிலுள்ள கொழுப்புச் சேமிப்புக் கிடங்குகளிலும் சேர்க்க இயலும். ஆனல் நம் திசுக்களை உண்டாக்க அவசியமான அளவுக்கு மேல் புரதத்தைச்

சேர்த்து அவை வைப்பதில்லை. ஒரு வகையில் பார்த்தால், இது நமக்குள்ள ஓர் குறைதான். ஏனெனில் நாம் நம்முடைய உணவிலிருந்து எப்பொழுதும் முக்கிய அமீனோ அமிலங்களை எதிர்பார்க்க வேண்டியிருக்கிறது. ஆனால் பல புரதங்கள் சக்தி வாய்ந்த என்ஸைம்களாகக் காண்கின்றன. (சிலர் ஒவ்வொரு புரதக்கூறும் ஓர் என்ஸைம் என்கிறனர்) சக்தி வாய்ந்த புரத மூலக்கூறுகள் தடையின்றிச் சேகரிக்கப்படுவதும் ஆபத்தாக முடியும்—இராட்சத உருவில் நாம் வளர்ந்து விடக்கூடும். முறையின்றி விநியோகமாகும் புரதத்தால் தனி மனித உடலின் நுட்பமான முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டவையான பல பாகங்கள் பாதிக்கப்படலாம். இடுப்பைச் சுற்றி அபரிதமாகச் சேர்ந்து விடும் பெரிய கொழுப்புக் கட்டிகளால், நம்முடைய பெருமை பாதிக்கப்படுகிறது. இதே அளவில் புரதம் சேர்ந்ததானால் மரணத்துக்கு அவை ஏதுவாகும். குளிர்காலத்தில் ஒடுங்கிக் கிடக்கும் (Hibernating) பிராணிகளில் அக்காலத்தில் அவை பட்டினியால் வருந்தாது இருக்க உடலில் பலவகை உணவுகளும் சேமிக்கப்படவேண்டியிருந்தும் கூட கொழுப்பு மட்டுமே சேர்க்கப்படுகிறது. புரதம் சேர்க்கப்படுவதில்லை. அளவுக்கு மீறிய வகையில், அமீனோ அமிலம் ஓர் பிராணிக்குக் கிடைக்குமானல், அதன் உடலுக்கு தேவைக்கு அதிகமான பங்கை வளர்சிதை மாற்றத்தால் யூரியாவாக மாறிப் பின்பு கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் தண்ணீருமாக, மாறிவிடுகிறது. அல்லது உடனடியாக சக்தி தேவைப்படாவிடில் அப்பிராணி அதிக அளவு அமீனோ அமிலத்தைக் கொழுப்பாகவும், சர்க்கரையாகவும் மாற்றிச் சேமித்து விடுகிறது. சற்று முன்பு சர்க்கரையின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் உண்டாகும் பைருவிக்கு அமிலம் எவ்வாறு ஆலனீன் என்ற அமீனோ அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது என்று கண்டோம். பிராணியில் அளவுக்கு மீறி ஆலனின் அதிகமாயுள்ளது என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்போது மேற்சொன்ன முறையானது மாறிச் செயல்படுகிறது. அதாவது ஆலனீனனது பைருவிக்கு அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. சில என்ஸைம்கள் பெரும்பாலும் சிறுநீரகம், கல்லீரல் ஆகியவற்றில் உள்ளவை. அமீனோ அமிலத்திலிருந்து அம்மோனியாவைப் பிரித்து அதற்குப் பதிலாக ஆக்ஸிஜன் அணுவைப் பிணைக்கின்றன. பிற என்ஸைம்கள் புதிதாய்க் கிடைத்த அம்மோனியாவுடன் கார்பன்

டை ஆக்ஸைட்டைச் சேர்த்து யூரியாவாகின்றன இது கழிவுப் பொருளாக அகற்றப்படுகிறது. இதன் மூலம், கார்பன் டை ஆக்ஸைட், அம்மோனியா என்னும் தீங்கிழைக்கக்கூடிய இந்த இரண்டு கழிவுப் பொருள்களும் மிகத் திறமையான ஒரே வழியில்.அகற்றப்படுகின்றன. பைருவிக்கு அமிலத்தின் மூலக்கூறு மேலும் மாற்றப்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைட் தண்ணீராகப் பிரிக்கவும் படலாம். அல்லது, இரண்டு பைருவிக்கு அமில மூலக்கூறுகள் பிணைக்கப்பட்டு க்ளுக்கோஸ் ஆகவும் ஆகலாம். பைருவிக்கு அமில மூலக்கூறு இன்னும் பல சிக்கலான முறைகளில் கொழுப்பாகக்கூட மாற்றப்படலாம். இதன்படி நம் உணவில் உள்ள புரதங்களும் கொழுப்பு-சர்க்கரை ஆகிய இரண்டும் மூலப் பொருள்களாகின்றன.

இதை நாம் ஞாபகத்தில் வைப்பது அவசியம். ஏனெனில், எடை குறைக்கும் விதத்தில் உணவுக் கிரமத்தைத் திட்டமிடுபவர் புரதத்தினுல் கொழுப்பு அதிகமாவதில்லை என்று அறுதியாகக் கூறுவதைக் கேட்டுள்ளோம். குறித்த எடையுள்ள கொழுப்பு அல்லது சர்க்கரையைவிட அதிக அளவுக்குப் புரதம் குறைந்த கலோரிகளைத் தருகிறது என்பது உண்மைதான். ஆனுல், அளவுக்கு மிஞ்சிய கலோரி அரிசியினின்று கிடைத்தாலும் சரி, மாமிசத்தனின்று கிடைத்தாலும் சரி, இரண்டும் பருமனுவதற்கு உதவி செய்யும் என்பது தெளிவு.

7

பரமாணுவின் நிர்மாணச் சிற்பம்

உறைந்த இசையே கட்டுக் கோப்பு
—ஃப்ரீட்ரிக்கு வான் ஷில்லிங்

இன்ஸுலீன் அமைப்பு

ரஷியாவின் முதல் துணைக்கோளை அதன் வட்டப்பாதையில் உந்திய ராக்கெட்டே அமெரிக்கக் கல்வி முறை பற்றிய நீண்ட விவாதத்தைத் தூண்டிய விசையாகவும் இருந்தது. இப்போதெல்லாம் தினந்தோறும் பத்திரிகைகளில் " கல்வித் திட்டத்தில் விஞ்ஞானம் அதிகப்படுத்தப்படவேண்டும்" என்றோ அல்லது அதுவும் எதிர்க்கட்சியாக "மக்களின் கலைப்பயிற்சியை நாம் நிராகரிக்கக் கூடாது" என்றோ வேண்டுகோள் விடுக்கப்படக் காண்கிறோம்.

அமெரிக்காவின் தூய விஞ்ஞான நிபுணரான ஜோஸியா வில்லார்ட் கிபஸ் 19ம் நூற்றுண்டைச் சேர்ந்தவர். ஒரு சமயம் யேல் என்னும் பல்கலைகழகத்தில் நடந்த சங்கக் கூட்டத்திற்குச் சென்றிருந்தார். அங்கு கணிதத்தையும், மொழிகளையும் சீர் தூக்கி, பட்டப்படிப்புக்கு இவற்றுள் எது முக்கியம் என்ற விவாதம் நடந்தது. கழகத்தின் அங்கத்தினர்கள் இப்போது உள்ளது போலவே, அப்போதும் மாணவனின் உயிரிற்ற கல்வி நிறை சடலத்தை வெட்டித் துண்டு துண்டாக்குவதில்தான் மிகுந்த உற்சாகம் காட்டினர். துறவிப் போல் ஒதுங்கி வாழ்ந்து வந்த கிப்ஸ் அங்கு வந்திருந்தார். மொழிகளின் உயர்வையும், முக்கியத்துவத்தையும் குறித்து நடந்த சொற்பொழிவுகளை எல்லாம் கேட்டார். முடிவில் எழுந்து, "பெருமான்களே, கணிதமும் ஓர் மொழிதான்" என்று சொல்லிவிட்டு அதை விட்டு அகன்றதாகக் கூறப்படுகிறது.

தற்காலத்தில் இலக்கியப் பயிற்சி (Humanities) விஞ்ஞானம் என்னும் இரண்டின் உயர்வையையும், முக்கியத்துவத்தையும், எடுத்துக் கூறும் விவாதங்களைக் கேட்பவர்களுக்கு, வில்லார்ட்

கிப்ஸ் கூறிய சொற்களைச் சற்றே மாற்றி, "பெருமக்களே, விஞ்ஞானம் என்பவையும் மக்களியல் கலைகள்தான்" என்று கூறத் தோன்றும்: இவை சில அம்சங்களில் மட்டும்தான் வேற்றுமைப் படுகின்றன. முக்கியமாய் சிருஷ்டியின் கற்பனை அவற்றினின்றும் மலர்கிறது. அவற்றின் வித்து, காலத்தின் போக்கினால் வளர்க்கப்படுகிறது. அவற்றின் பலன் சந்ததிகளால் அனுபவிக்கப்படுகிறது. அவற்றின் வேகம் சில சமயங்களில் ஒரே மாதிரியாக உள்ளது.

1857ல் பிரான்ஸ் தேசத்து நாவலாசிரியர் ஒருவரும், ரசாயன நிபுணரும் ஆகிய இருவருமாகச் சேர்ந்து, நம் பெரும் தொகுப்புகளைப் பிரசுரித்தார்கள். ஃபலோபேர் தம் மதாம் பொவாரி என்ற புத்தகத்தின்மூலமாக,திருஷ்டாந்திரமாக நவீனக் கதை ஒன்றை வெளியிட்டார். பாஸ்ட்டியேர் நொதித்தல் குறித்த, தம் ஆராய்ச்சியின் மூலமாக, நம்மை உயிரின் இயக்கங்களை அறியும் விதத்தில் வழிகாட்டினர். உணர்வும் ஒழுக்கமும் கொண்ட லட்சியவாதிகளாக நாம்மனிதர்களைக் கற்பனை செய்து வந்த உருவத்தை ஒருவர் வீசி எறிந்தார்.உயிர்த்தத்துவ இயக்கம் குறித்த உண்மையை மறைத்திருந்த தவறான எண்ணங்களை மற்றவர் விலக்கினர்.

கலா ரசிக ரீதியில் பார்த்தாலும், விஞ்ஞானப் படைப்பு மனிதனின் சிறந்த சித்திரகலா வேலைகளுக்கு ஈடாக வரக்கூடும். ஆனால், விஞ்ஞானக் கலையை ரசித்து அனுபவிப்பவர் ஒரு சிலரே யாவர். பார்க்கக் கண்ணும் கருத மனமும் உடையவர்கள் யாரும் பெர்னினியின் சிலையைக் கண்டு மகிழலாம். ஆனால் விஞ்ஞான அறிவுளளவர்கள் மட்டும்தான் ஒரு புதிய புத்தமைப்பின் அழகை நுகர முடியும். சில வருடங்களுக்கு முன்னர் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தில் தம்முடைய மாணவர்களுக்கு ஓர் பெரியார் 'அரசினர் மாதாகோயிலின்' (King's Chapel)கலை யழகை வருணித்ததை நான் கேட்க நேர்ந்தது. அந்த ஆசிரியர் 'அதுவே கட்டிட கலையின் மிக உன்னதப் படைப்பு; அதைவிட மேன்மையாகவோ அல்லது ஈடாகவோ கூட எந்த மனிதனாலும் படைக்க இயலாது" என்று கருதினர். அதே சமயத்தில், சிறிது தூரத்தில், ஓர் எளிய ஆய்வுக் கூடத்தில் இளைய உயிரியல் இரசாயினி ஒருவர், சிறந்த அழகான சிற்பத்தைப் படைத்துக் கொண்டிருந்தார் என்பதை அந்த மாணுக்கர்களோ ஆசிரியரோ

அறியவில்லை. 'அரசினர் மாதா கோயிலின்' சிற்ப நுணுக்கத்தை விட, அந்த விஞ்ஞானப் படைப்பு பல மடங்கு நுட்பமானது என்று நான் கருதினேன். 'மாதா கோயிலைக்' கட்டிய சிற்பியும், உயிரியல் ரசாயனியும் உபயோகித்த கருவிகளும் வேறு வேறு, துறைகளைச் சேர்ந்திருந்தாலும், இருவரும் அந்தந்த நூற்ருண்டின் உன்னத திறமைகளை அவரவர்களின் தனித்தனித் தொழிலில் செய்து காட்டினுர்கள். ஒருவர் கற்களாலும், ஒருவர் அணுக்களாலும் இருவருமே அவரவர் காலத்தில், நிலையான புகழ் படைத்த கட்டிடத்தை அமைத்தார்கள். அத்துறைகளில் உள்ள மற்றவர்களைவிட இவர்கள் பன்மடங்கு உயர்ந்த மேதாவிகள்.

டாக்டர் ஃபிரெடெரிக் ஸாங்கர் இன்ஸுலினின் அமைப்பின் நுணுக்கத்தை விவரிக்கும்போது அதைப் புரிந்து கொள்ளக் கூடியவன் ஒருவன் கேட்டால், மாலை வேளையில் மாதா கோயிலில் 'பாக்' என்னும் இசை நிபுணரின் இன்னிசையைக் கேட்கும்போது தோன்றும் பரவச நிலையை அது அவனுக்கு உண்டாக்கும். புரத ஹார்மோனுன இன்ஸுலினின் அமைப்பை அறியும் பொருட்டு அவர் கையாண்ட நுணுக்கமான முறையும், அதைத் தெளிவு படுத்திய பேரழகையும், நான் இப்போது வாசகர்களுக்கு எடுத்துச் சொல்ல முயல்கிறேன்.

பல அமீனே அமிலச் சங்கிலிகளின் கோவையாக இணைக்கப்பட்டது புரதம். அ. அமிலங்களின் இணைப்புக்கள், அணுக்களிலுள்ள எலெக்ட்டிரானியல் சக்தியால் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டு அ. அமிலங்கள் சேரும்போது, தண்ணீர் மூலக்கூறு ஒன்று உருவாகிறது. இந்த மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி ஓர் அமீனே அமிலத்தினின்றும் வருகிறது. மற்ருெரு பகுதி மற்ருேர் அமீனே அமிலத்தினின்றும் வருகிறது. தண்ணீரிலுள்ள அணுக்களை ஒன்ருக இணைக்கும் எலெக்ட்டிரான் சக்தி, இரண்டு அ. அமிலங்களையும் இணைக்க உதவுகிறது. விளங்கச் சொன்னுல், ஒவ்வோர் அ. அமிலத்தினின்றும் ஓர் அணுப்பகுதி பிரிக்கப்பட்டு, அப்படிப் பிரிக்கப்பட்ட இடத்தில் இரண்டு அமீனே அமிலங்களும் இணைசேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு இணைந்த இரட்டை அமீனே அமிலத்தில் முதல் அமீனே அமிலத்தின் அமினேப் பாகமும், இரண்டாம் அ. அமிலத்தின் அமிலப் பாகமும் இணையாமல் தனியே நிற்கின்றன. இந்த இணையாத பாகங்களில் வேறு இரண்டு அமீனே அமிலங்

கள் சேர்ந்து, சங்கிலித் தொடரைப் போல் நீளலாம். சில புரதங்கள் ஹைட்ரஜன் அணுவை போல பல லட்ச மடங்கு கனமானவை. ஒவ்வொரு புரதத்தின் தனித் தன்மையும் அதன் சங்கிலியிலிருக்கும் அமீனோ அமிலங்களைப் பொறுத்திருக்கும். இந்தச் சங்கிலித் தொடர்பின் அமைப்பைப் பொறுத்தே புரதத்தின் உருவமும், உயிரியல் குணங்களும்.

வெவ்வேறான இருபது அமீனோ அமிலங்கள் இருப்பதால், அவைகளிலிருந்து உண்டாகும் புரத மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை கணக்கிலடங்காது. ஓர் உதாரணம் எடுத்துக் கொள்வோம்.

A B C என்றும் மூன்றே மூன்று அமீனோ அமிலங்கள் சேர்ந்து டிரைபெப்டைட் (Tripeptide) என்ற முக்கூட்டுப் பொருள் உண்டாகும். அப்போது கீழ்க்கண்டவாறு அவை சேரலாம்.

A B C
A C B
B A C
B C A
C A B
C B A

இந்த வரிசைமாற்ற ஒழுங்கமைப்புக்களை ஒவ்வொன்றாக எடுத்து எழுதுவதற்குப் பதிலாக கணக்கெடுத்து மொத்தமாக, $1 \times 2 \times 3 = 6$ என்று சொல்லலாம்.

நீண்ட அமீனோ அமிலச் சங்கிலிகளில் இவ்வாறான சேர்க்கைகளின் விதம், வெவ்வேறு மாறுபாடுகளுடன், பல கோடிக் கணக்கில் உண்டாகலாம். இந்த இணைப்புகள் மாறுவதன் மூலம் நீண்ட சங்கிலித் தொடர்புள்ள வெவ்வேறு புரதங்கள் கோடிக் கணக்கில் உண்டாகும். இருபது வெவ்வேறு அமீனோ அமிலங்களைக் கொண்டு 20 ! அதாவது வெவ்வேறான இரண்டு லட்சம் கோடி கோடிச் சங்கிலித் தொடர்கள் உண்டாகலாம். ஆனாலும் இவ்வாறு ஏற்பட்ட சங்கிலிகளை புரதத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது அவற்றை மிகச் சிறியவைகள் என்றே கருதவேண்டும். இவற்றின் எடை ஓர் ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடையைப் போல் இரண்டாயிரம் மடங்குதானிருக்கும்.

இந்த அமீனோ அமிலங்களின் இணைப்பு முறை எமில்

பிஷர் (Emil Fiseher) என்ற பெரிய ஜெர்மன் ரசாயனியால் 50 வருடங்களுக்கு முன்னுல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஆனுல் 15 ஆண்டுகட்கு முன்வரை புரதச் சங்கிலியில் புரதத்தில் இந்த அமீனே அமிலங்கள் எந்த முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதைத் தெரிந்து கொள்வது அசாத்தியப் பிரச்சினையாக இருக்குமென்று தோன்றிவந்தது. அந்த அசாத்தியப்பிரச்னையைத் தீர்த்த சாதனை மூன்று ஆங்கிலேய ரசாயனிகளைச் சாரும். டாக்டர் ஏ. ஜே. பி. மார்டின் (Dr. A J. P. Martin) டாக்டர் ஆர். எல். எம். ஸிஞ்ஜி (Dr. R. L. M. Syneg) டாக்டர் ஃபிரெட்ரிக்கு ஸாங்கர் (Dr. Frederick Sanger)= என்பவரே அவர்.

டாக்டர் மார்ட்டினும், டாக்டர் ஸாங்கரும் இந்த அமீனே அமில இணைக் கோவையை அறிவதற்கு ஓர் எளிய பிரித்தறியும் சாதனையை அளித்தார்கள். அதற்கு முன்பாக அமீனே அமிலங்களைப் பிரித்தறிவது ஒரு மகத்தான காரியமாக இருந்தது—நிச்சயமற்றதாகவுமிருந்தது. அமீனே அமிலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ரசாயன, பௌதிக குணங்களில் மிகவும் ஒத்திருந்ததால், அவற்றைத் தூய உருவில் பிரித்தெடுப்பது பூரணமற்றதாகவும், சிரமமாகவும் இருந்தது. உதாரணமாக, இருபது வருடங்கட்கு முன்னர்த்தான் பாலின் புரத்திலுள்ள குளுட்டாமிக்கு அமிலத்தின் அளவைச் சரியாக நிர்ணயிப்பதற்கு ஒரு பிரபல ரசாயனி வழி கண்டுபிடித்தார். அவர் இதைச் செய்து முடிக்க ஒரு வருடமாயிற்று. அந்த ஆராய்ச்சிக்கு 100 கிராம் புரதம் வேண்டிருந்தது. இன்று சாதாரண ரசாயன உதவியாளர் ஒருவர், ஒரு கிராமில் லட்சத்தில் ஒருபாகம் புரதத்தைக் கொண்டு, 24 மணி நேரத்தில் 12 தடவைகள் குளுட்டாமிக்கு அமில நிர்ணயத்தை 'காகித நிற நிர்ணய முறையின்' மூலமாகச் செய்துவிடலாம். உழவுக்கு ஏர் உதவியதுபோல், இந்தக் 'காகித நிற நிர்ணய முறை' புரத ரசாயனத்துக்கு உதவியது. இம்முறை ஓர் எளிய தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டது. ஆகர்ஷண சக்தியை எதிர்த்து, நீர்ப் பொருள்கள் சிறிய குழாய்களின் மூலமோ, அல்லது மெல்லிய நார்களின் மூலமோ மேலே செல்லுகின்றன. இந்த உண்மைதான் இவ்வாராய்ச்சிக்கு அடிப்படை. ஒரு பெரிய வடிகட்டும் தாளைச் (Filterpaper) சுருட்டி அதன் கீழ்ப்பகுதியை தண்ணீரில் நனை

யும்படி பிடித்தால், தண்ணீர் அத்தாளின் மேலே ஊறுவதைப் பார்க்கலாம். 24 மணி நேரத்துக்கு இதே நிலையில் வைத்திருந்தால், தண்ணீர் 12-15 அங்குல உயரத்திற்கு ஏறிவிடும் தாளின் கீழ்ப் பாகத்தில் அமீனோ அமிலங்கள் இருந்தால், அவையும் தண்ணீருடன் மேலே செல்லும், இந்த உண்மையை மார்ட்டினும் ஸிஞ்ஜும் கண்டார்கள். எல்லா அமீனோ அமிலங்களும் ஒரேமாதிரியாக மேலே செல்வதில்லை. அதனதன் மேலே செல்லும் அளவை வைத்துக் கொண்டு அமீனோ அமிலங்களைப் பகுத்தறிந்து கொள்ளலாம். ஒவ்வோர் அமீனோ அமிலமும் அது ஒரு கிராமின் லட்சத்தில் ஒரு பங்காக இருந்தது. அது மேலே சென்ற தூரத்தை அறிவதற்கு ஓர் எளிய ரசாயனப் பொருள் உள்ளது. உலர்ந்த தாளில் இதைத் தூவினால், அமீனோ அமிலம் உள்ள இடம் செஞ்சாயல் மென்நீல நிறமாக மாறும். தெரிந்த ஓர் அமீனோ அமிலத்தின் ஊறும் வேகத்தை ஒப்பிட்டு, வேகத்தையும் நிற மாறுதலையும் வைத்து, இன்னது என்று தெரியாத ஓர் அமீனோ அமிலம் என்ன என்பதைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இரண்டு அமீனோ அமிலங்கள் ஒரே தூரம் உயரச் சென்று, ஒரே நிறம் உடையவைகளாகக் காணப்பட்டால், அவ் இரண்டுக்கும் ஒரே வகையைச் சார்ந்தவை என்பதை உறுதியாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இந்த முறையைக் கண்டுபிடித்த டாக்டர் மார்ட்டின் ஸஞ்ஜ் என்னும் இருவருக்கும் நோபல் பரிசு அளிக்கப்பட்டது. இச் சாதனை உயிரியல் ரசாயனத்தில் ஓர் நுண்ணிய முறையை அளித்துப் புதிய சகாப்தம் ஒன்றை ஏற்படுத்தியது. உதாரணமாக, லக்ஷக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்பிருந்த உயிர்ப் பொருள்களில் ஒரு சில இப்போது கல்லாக மாறிக் காக்கப்படலாம். இவை ஃபாஸில்கள் எனப்படும். பாஸிலின் சிறிய பகுதியைக் கரைத்து, 'காகித நிற-நிர்ணய முறையினால்' அத் திரவத்தில் என்ன அங்ககப் பொருள் உள்ளது என்பதை அறியலாம். 30 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வாழ்ந்த பிராணிகளின் உடலில், நம் உடலிலுள்ள அதே அமீனோ அமிலங்கள் தான் இருந்திருக்கின்றன என்ற அற்புதமான உண்மை தெரிய வரும்.

இந்த அரிய முறையின் உதவியால், அமீனோ அமிலத் தொடரான புரதத்தில், எங்கெந்த இடத்தில் எந்த அமீனோ அமி

லம் இருக்கிறது என்பதை அறியும் பெரிய முயற்சியில் ஈடுபட்டார் டாக்டர் ஸாங்கர். இன்ஸுலினை முதலில் இவ்வாறு ஆராய்வதற்கு மூன்று காரணங்கள் உள்ளன.

1. நமக்குத் தெரிந்த புரதங்களுள் இன்ஸுலினே மிகச் சிறியது. அத்துடன் அதன் குணங்களும் திட்ட வட்டமாகத் தெரிந்திருந்தன. 2-3 தூய ஸ்படிக வடிவத்தில் அது கிடைத்ததுடன், மலிவாகவும் கிடைத்தது.

விலை மலிவு ரசாயன வேலைக்கு மிக முக்கியமான அம்சமாயிருந்தது. (டாக்டர் ஸாங்கரின் ஆய்வுக் கூடத்தில், விக்டோரியா ராணியின் காலத்தில், வீடுகளிலிருந்து எறியப்பட்ட பல பாத்திரங்களே ரசாயன ஆய்வுக் கருவிகளாக உபயோகிக்கப்பட்டன.

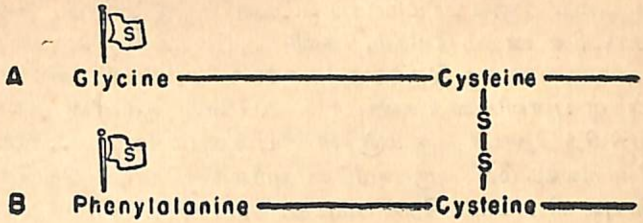
இன்ஸுலினில் பதினாறு அமீனோ அமிலங்கள் உள்ளன என்பது பல ரசாயன நிபுணர்களின் ஆராய்ச்சியிலிருந்து தெரிந்தது. அத்துடன் சில அமீனோ அமிலங்கள் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அளவு இன்ஸுலினின் ஒரு மூலக்கூறில் உள்ளதாகத் தெரிந்தது. சாதாரண அமீனோ அமிலத்தின் எடை ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடையை விட நூறு மடங்கு ஆகும். ஆனால், பதினாறு அமிலங்கள் கொண்ட சங்கிலியானது ஹைட்ரஜனை விட 1600 மடங்கு அதிகக் கனமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் இன்ஸுலினோ 6000 மடங்கு கனமானதாயிருந்தது. இதனால் சில அமீனோ அமிலங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டும் அதில் இருக்க வேண்டும். எண்ணத்துக்கு எட்டாதிருந்த நுட்பமான அமைப்பை இவ் உண்மையை வைத்துக் கொண்டு டாக்டர் ஸாங்கர் தீர்க்க முனைந்தார். இந்தச் சங்கிலித் தொடரில் முதல் அமிலம் எது என்பதைத் திட்டமிட்டு அறிவது அவரது முதல் குறிக்கோளாக இருந்தது. இந்த அமீனோ அமிலத்தில் மட்டும்தான் ஒரு பகுதி இணையாமல் தனித்து நிற்கஇயலும். இதற்கு முன்னர் பலர் பிரயத்தனம் செய்தும், வெற்றி பெறவில்லை. இக் காரியத்துக்கு தனித்திருக்கும் அமீனோப் பகுதியுடன் சேரும் மூலக் கூறு ஒன்று தேவை. இம் மூலக் கூறு அந்த அமீனோப் பகுதியுடன் இறுக்கமாக இணைய வேண்டும். பின்னர், அமிலத்துடன் காய்ச்சும் போது, அந்த அமீனோ அமிலம், சேர்க்கப்பட்ட மூலக் கூறுடன் வெளிவர வேண்டும். பின்னர், பிரிக்கப்பட்ட பல

அமினே அமிலங்களுள், எது மூலக் கூறுடன் இணைந்துள்ளதோ அது தான் புரதத்தின் முதல் அமிலம் என்று அறியலாம். இந்த ஆராய்ச்சிக்காக வேண்டி, டாக்டர் ஸாங்கர் பிரகாசமான மஞ்சள் பொருள் ஒன்றை உண்டாக்கினர். வெள்ளையாக இருக்கும் அமினே அமிலங்களிடையே இது ஒரு குறிப் பொருளாக (இலக்காக) அமைந்தது. இதற்கு ஸாங்கரின் ரியேஜென்ட்டு (வினைப்படுத்து பொருள்) என்று பெயர். இந்த உட்பொருள் கைக்கு எட்டியதும், இன்ஸுலினின் அமைப்பை அறியும் முயற்சி ஆரம்பிக்கப்பட்டது.

இன்ஸுலினும் ஸாங்கரின் 'வினைப் பொருளும்' சேர்க்கப்பட்டு, பின்னர் வலிமை மிக்க (அடர்த்தியான) அமிலத்தினல் மஞ்சள் குறிப் பொருள் நீக்கப்பட்டது. பின்னர், அமினே அமிலத்திரவம் 'காகித நிற நிர்ணய முறை'யினல் ஆராயப்பட்டது. எதிர் பார்த்தது போல பதினறு அமீன அமிலங்கள் இருந்தன. ஆனல் நுட்பமாகப் பார்த்ததில், ஓர் ஆச்சரியமிருந்தது. ஸாங்கரின் வினை பொருளுடன் சேர்ந்த அமினே அமிலங்கள், ஒன்றுக்குப் பதிலாக, இரண்டு இருந்தன. அதாவது கிளைஸீன் (Glycine) பினைல் ஆலனின் (Phenyc-alanine) என்பவை - இவை சங்கிலியின் கடைசியில் இருந்திருக்க வேண்டும்.

இதிலிருந்து இன்ஸுலின் என்பது ஒரு சங்கிலி அன்று, இரண்டு சங்கிலித் தொடர் என்பதை யூகிக்கலாம். இந்த இரண்டு சங்கிலித் தொடர்கள் எப்படி இணைந்துள்ளன? இன்ஸுலினில் கந்தகம் சேர்ந்த சிஸ்ட்டீன் (Cystine) எனும் அமினே அமிலம் இருக்கிறது. இந்த சிஸ்ட்டீன் தனிக் குணம் படைத்தது—இதில், இரண்டுக்குப் பதிலாக, மூன்று இணைப்புக்கள் ஏற்பட வகையுண்டு. இதிலுள்ள அமீனேப் பாகமும் அமிலப் பாகமும் ஒன்றுக் கொன்று சங்கிலி போல் இணைவதைத் தவிர, இதிலுள்ள சந்தக அணு, மற்றெரு சிஸ்ட்டீனின் கந்தக அணுவுடன் சேர முடியும். நமக்கு இது வரை தெரிந்த விஷயத்தை அடுத்த பக்கத்தில் உள்ள படத்தின் மூலம் விளக்கலாம்.

அடுத்த வேலே இந்த இரண்டு சங்கிலிகளை எப்படிப் பிரிப்பது என்பது. இது எளிதாயிருந்தது. ஏனெனில், கந்தக அணுக்களின் இணைப்பு ஆக்ஸிகரணத்தினல் பிரியும் ஆக்ஸிகரணத்தினல் இரண்டு விதமாகக் கலந்த கலப்புப் பொருள்களும்



கிடைத்தது. ஒரு சங்கிலித் தொடரிலிருந்து மற்ருெரு சங்கிலித் தொடரை எப்படிப் பிரிப்பது என்பது பிரச்சினேயாயிருந்தது. இத் தருணத்தில், ஸாங்கரின் நுண்ணிய அறிவுடன், அதிருஷ்டமும் சேர்ந்தது. இந்தச் சங்கிலிகளிலும் வேறு வேறு மின் சத்துக்களிருந்தன. வேறு வேறு மின் சத்துக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் தகுந்த மின் சூழ்நிலேயில் வெவ்வேறு திசை நோக்கிப் பிரியும். இவ்வாருக இந்தக் கலப்புப் பொருளை ஒரே சீராக அமைந்த இரு வேறு பகுதிகளாகப் பிரிக்க இயன்றது.

கந்தக அணு இணைப்பை, உடைத்துப் பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு சங்கிலித் தொடர்களும் சுத்தப்படுத்தப்பட்டன. கிளைஸீனை ஆரம்பத்தில் கொண்ட 'ஏ' சங்கிலியில் இருபது அ. அமிலங்கள் இருந்தன. ஃபீனைல் அலனினைக் கொண்ட 'பி' சங்கிலியில், முப்பது அமினே அமிலங்கள் இருந்தன.

எளிதாயிருந்ததால், 'பி' சங்கிலியையே அவர் முதலில் ஆராயத் தொடங்கினர். அதில் பல்வேறு அமீனே அமிலங்கள் இருந்ததால் அவை, தனித்தனியாக இருக்கலாம். 'ஏ' சங்கிலியில் சில அமீனே அமிலங்கள் மட்டும் இருந்ததாலும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இடங்களில் ஒரே அமீனே அமிலம் இருந்ததாலும், சங்கிலியில் எங்தெந்த அமீனே அமிலம் எந்த இடத்தில் இருந்தது என்பதை அறிவது சிரமமாய் இருந்தது.

'பி' சங்கிலியுடன் ஸாங்கரின் 'வினைப் பொருளைச்' சேர்த்து, இந்தச் சேர்க்கைப் பொருள் பின்னர்ப் பிரிக்கப்பட்டது. அடர்த்தியில்லாத நீராளமான அமிலத்தின் மூலம், லேசான சூட்டினுல் இது செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட சங்கிலித் தொடர் இரண்டு, மூன்று. நான்கு அமீனே அமிலங்கள் கொண்ட சிறு சிறு துண்டங்களாகப் பிரிந்தன.

இவ்வாறு கிடைத்த சிறு சங்கிலித் தொடர்கள் 'காகித நிற

நிர்ணய முறை'யினுல் பரீட்சிக்கப் பட்டன. (இணைந்த சங்கிலித் தொடரின் ஊறும் வேகம், தனி அமிலத்தின் வேகத்தைக் காட்டிலும் குறைவாக இருந்தது.) டாக்டர் ஸாங்கர் அவற்றில் பல மஞ்சள் புள்ளிகளைக் கண்டார். ஃபினைல் ஆலனீன் கலந்த ஒரு சங்கிலித் தொடர் ஒரு மஞ்சள் புள்ளியாகவும்; ஃபினைல் ஆலனீன் கலந்த மற்றொரு அமீனோ அமிலத் தொடர் வேறொரு மஞ்சள் புள்ளியாகவும் தென்பட்டது. இரண்டு அமிலத்துடன் சேர்ந்த பினைல் ஆலனீன் மற்றொரு புள்ளியாகத் தெரிந்தது. இவ்வாருகப் பல புள்ளிகள் தெரிந்தன.

அந்தக் காகிதத்தில் உள்ள மஞ்சள் புள்ளி ஒவ்வொன்றும் தனி தனியாக வெட்டப்பட்டு அவைகளில் இருந்த அமீனோ அமிலங்கள் எடுக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு கரைசலிலிருந்த நீரும் ஆவியாக வெளியேற்றப்பட்டது. அவ்வாருக, மூலச் சங்கிலியிலுள்ள பல பகுதிகள் பிரிக்கப்பட்டுத் தனிப் பகுதிகளாக ஸாங்கருக்குக் கிடைத்தன.

இப் பகுதிகள், அமிலத்துடன் கலந்து பின்னர், காகித நிற நிர்ணய முறையினுல், எந்தெந்த அமீனோ அமிலங்களிருந்தன என்று குறிக்கப்பட்டது.

டாங்கர் ஸாங்கர், இரண்டு அமீனோ அமிலங்கள் கலந்த பகுதிகளைப் பிரிப்பதில் வெற்றி கண்டார். அதில் ஓர் அமீனோ அமிலம் ஃபினைல் ஆலனீன் ஆகவும் மற்றப் பகுதி வேறொரு அமீனோ அமிலமாகவும் இருந்தது. இந்த அமீனோ அமிலம் வாலீன் (Valine) என்பதாகத் தெரிந்தது. இவ்வாருகச் சங்கிலித் தொடரின் ஒவ்வொரு இணைப்பையும் அறியும் வேலை துவங்கியது. 'பி' சங்கிலியின் முதல் இரண்டு அமீனோ அமிலங்கள் ஃபினைல் ஆலனீன், வாலீன் என்பனவே ஆகும். முக்கூட்டு அமீனோ அமிலச் சங்கிலியில் ஃபினைல் ஆலனீன் வாலீன் அஸ்ப்பார்ட்டிக்கு அமிலம் (Asparticacid) என்னும் மூன்றும் ஆகும். அதனுல் முதல் மூன்று அமிலங்களின் வரிசைத் தொடர் பின் வருமாறு இருக்க வேண்டும்.

ஃபினைல் ஆலனீன் - வாலீன் - அஸ்ப்பார்ட்டிக்கு அமிலம்

1 2 3

நான்கு அமிலங்கள் கொண்ட தொடரில்,

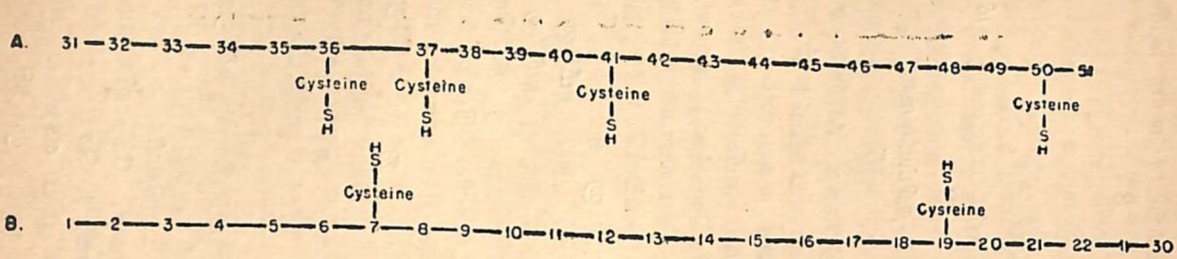
ஃபீனல், ஆலனீன், வாலீன், அஸ்ப்பார்ட்டிக்கு அமிலம்,
1 2 3
குளூடாமிக் அமிலம் ஆகும்.
4

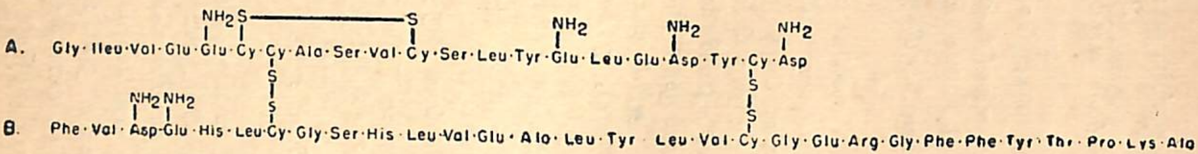
ஐந்து அமிலங்கள் கொண்ட தொடரில்,

ஃபீனல்-ஆலனீன்-வாலீன்-அஸ்ப்பார்ட்டிக்கு அமிலம்
1 2 3
க்ளூட்டாமிக்கு அமிலம்-ஹிஸ்ட்டிடீன்
4 5

டாக்டர் ஸாங்கர் கண்டுபிடித்த ஃபீனல்-ஆலனீன் கொண்ட சங்கிலிகளுள் மிக நீளமானது இதுதான். இத்தருணத்தில் ஸாங்கர் வேறு முறைகளைக் கையாண்டார். மஞ்சள் நிறமுள்ள முதலாவது பெயர் ஒட்டிய அமிலம் இல்லாத இதர அமினோ அமிலச் சங்கிலிகளைப் பிரித்தெடுத்தார். அதாவது, சங்கிலித் தொடரில் முதல் இடத்தில் தொடங்காமல் சற்றே தள்ளி தொடங்கும். அதில் முக்கூட்டுச் சங்கிலியொன்று இருந்தது. இதில் நான்காவது, ஐந்தாவது, அமீனோ அமிலமும் வேறு ஓர் புதிய அமிலமும் இருந்தன. இந்தப் புதிய அமீனோ அமிலம் மூன்ருவதிடத்தைச் சார்ந்தது அன்று-முப்பது அமீனோ அமிலங்களைக்கொண்ட ஒரு சங்கிலியில் பத்து முக்கூட்டுகள்தான் அமையும்-இந்தப் பத்து முக்கூட்டுகளில் பதினறு வெவ்வேறு அமீனோ அமிலங்கள் ஒரு தரத்துக்கு மேல் காணப்படுவது குறைவாகவே இருக்கும்—ஆதலால், நான்கும் ஐந்தும் மற்ருெரு புதிய அமிலமும் சேர்ந்த கூட்டில் புதிய அமிலம் ஆருவதாக இருக்க வேண்டும். அதாவது 4-5-6 என்று. அதேபோல், ஏழாவது அமீனோ அமிலம் ஐந்தும் ஆறும் சேர்ந்த முக்கூட்டாக இருக்க வேண்டும்.

டாக்டர் ஸாங்கர் இந்த ஆராய்ச்சியில் ஒரு கலைஞனின் திறனையும் ஒரு வேட்டைக்காரனின் அறிவையும் உபயோகித்து, சங்கிலித் தொடரில் தெரியாத பகுதிகளில் என்ன அமிலம் இருக்கிறது என்பதைப் பார்த்தார். மேதாவிலாசம் உடைய ஒருவர் கருத்தை ஓரிடத்தில் குவியச் செய்து பார்ப்பதையும், கற்பனைத் திறம் படைத்த ஒருவர் புதிய சக்தியைக் கையாண்டு பார்ப்பதையும் ஒத்திருந்தது அவருடைய முயற்சி.


A. 31—32—33—34—35—36——37—38—39—40—41—42—43—44—45—46—47—48—49—50—SH
Cysteine
S
H
Cysteine
S
H
Cysteine
S
H
Cysteine
S
H
B. 1—2—3—4—5—6—7—8—9—10—11—12—13—14—15—16—17—18—19—20—21—22—||—30
H
S
Cysteine
H
S
Cysteine


A. Gly·Ileu·Val·Glu·Glu·Cy·Cy·Ala·Ser·Val·Cy·Ser·Leu·Tyr·Glu·Leu·Glu·Asp·Tyr·Cy·Asp
NH2 S S
NH2
NH2
NH2
S
S
S
S
NH2 NH2
B. Phe·Val·Asp·Glu·His·Leu·Cy·Gly·Ser·His·Leu·Val·Glu·Ala·Leu·Tyr Leu·Val·Cy·Gly·Glu·Arg·Gly·Phe·Phe·Tyr·Thr·Pro·Lys·Ala

இன்னும் பல சங்கிலித் துண்டங்களில் இருந்த அமீனோ அமிலங்களை அறிய அவற்றின் முதல் அ. அமிலத்தை ஸாங்கரின் வினைபொருளைக் கொண்டு பெயரொட்டிய பின்னரே ஒவ்வொன்றாகவும் படிப்படியாகவும் கூறாக்கி அறிய முடிந்தது. இவ்வாறாகப் பாடுபட்டு முயன்றபோது, ஐயத்துக்கு இடம் இன்றி முப்பத்திரண்டு அமினோ அமிலங்கள் கொண்ட சங்கிலித் தொடரின் அமைப்பை மிகவும் கஷ்டப்பட்டு அறிய முடிந்தது.

இதே உத்தியால் 'ஏ' சங்கிலியிலுள்ள இருபத்தியோரு அமீனோ அமிலங்களையும் அறிந்து, அவற்றின் வரிசைக் கிரமத்தையும் பார்த்தார்.

அதற்குப் பிறகு இந்த இரண்டு சங்கிலிகளையும் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்த கந்தகப் பாலங்கள் எங்கே உள்ளன என்னும் பிரச்னையை ஆராயத் தொடங்கினார். அந்த இரண்டு சங்கிலிகளையும் ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாகப் பொருத்தி அவற்றில் உள்ள அமீனோ அமிலங்களை எண்களால் குறித்தால், அவர் மேற்கொண்ட முயற்சி சற்றே எளிதாக விளங்கும். மேல் உள்ள படத்தின் மூலம் அவர் கண்ட அமைப்பை நாம் அறியலாம்.

'ஏ' சங்கிலியில் ஸிஸ்டீன் 36, 37, 41, 50 என்னும் நான்கு இடங்களில் காணப்படுகிறது. 'பி' சங்கிலியில் 7, 19 என்னும் இரண்டு இடங்களில் மட்டும்தான் அது உள்ளது.

இந்த ஆறு கந்தக அணுக்களில் எந்த இரண்டு அணுக்களின் மூலமாக இணைப்பு (இணைப்புக்களோ) ஏற்பட்டுள்ளது என்பதுதான் கேள்வி. இக்கேள்விக்கு விடை பெறுவதில் டாக்டர் ஸாங்கரின் கற்பனைத் திறமை நன்கு புலனாயிற்று.

அவர் மற்றொரு நூதன முறையைக் கையாண்டார். பூர்ண இன்ஸுலின் சங்கிலியை என்சைமின்மூலம் பகுத்துப் பிரித்தார். அந்த என்சைம்கள் அவ்வாறு பிரிக்கும்போது, கந்தக அணு இணைப்பைப் பிரிப்பதில்லை. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட துண்டுகளைத் தேடினார். ஸிஸ்டீன் இருந்த துண்டுகளை மட்டும் தேடினார். அப்போது (A, B) ஏ, பி என்னும் இரண்டு சங்கிலிகளிலும் இல்லாத புதிய தொடர் ஒன்றைக் கண்டார். உதாரணமாகக் கீழே குறிப்பிட்ட படத்தில் உள்ளவாறு நாலு அமீனோ அமிலங்களைப் பார்த்தார்.

8 7 37 38

ஸிஸ்ட்டீன் ஸிஸ்ட்டீன் ஸிஸ்ட்டீன் ஸிஸ்ட்டீன்

இந்தமாதிரி அமைப்பு ஏ, பி, என்னும் இரண்டு சங்கிலியிலும் இல்லாததால், இரண்டு ஸிஸ்ட்டீன் அமீனோ அமிலம் மற்றொரு சங்கிலியையும் இணைத்து வந்திருக்க வேண்டும். ஆதலால் இந்தக் கந்தக இணைப்பு ஏ, பி இரண்டுக்கும் இடையில் ஏயின் 37வது இடத்தையும் பியின் 7வது இடத்தையும் பாலமிட்டு இணைக்க வேண்டும்.

இதேபோல் 'ஏ'யின் 50வது இடத்திற்கும் 'பி'யின் 19வது இடத்திற்கும் இடையேயும் ஒரு இணைப்பு இருந்திருக்க வேண்டும்.

இவ்வாறு பத்து வருடங்கள் செய்த அரும்பெரும் முயற்சியினால், டாக்டர் ஸாங்கர் இயற்கையில் உண்டாகும் ஒரு புரதத்தின் அமைப்பை விளக்க முடிந்தது. இது மனித முயற்சி கொடிகட்டிப் பறந்த கட்டங்களில் ஒன்று.

இந்த இன்சுலினின் அமைப்பைப்பார்க்கும்போது, அமீனோ அமிலங்கள் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் முறையாக அமைக்கப்படாமல், ஏதேச்சையாகக் காணப்படுகின்றன என்பது தெரியும். இவ்வாறு ஏதேச்சையாக ஏற்பட்ட அமைப்பில்தான் இன்சுலினின் ஹார்மோனின் குணாதிசயங்கள் இருக்கவேண்டும். எந்த இடத்தில் இந்த இன்சுலின் குணம் உள்ளது என்பது நமக்குத் தெரியவில்லை. இந்த ஹார்மோனின் குணத்தைக் கெடுக்காமல் சங்கிலியின் ஒரு பகுதியை மாற்றலாம். டாக்டர் ஸாங்கரின் இந்த வேலை முழுவதும் மாட்டு இறைச்சி இன்சுலினைக் கொண்டுதான் செய்யப்பட்டது. சமீபத்தில் வேறு நான்கு பிராணிகளின் அதாவது பன்றி, குதிரை, ஆடு, திமிங்கிலம் ஆகியவற்றின் இன்சுலினைப் பரிசோதித்தபோது, அவற்றின் அமைப்பு ஓர் ஆச்சரியத்தை அளிக்கிறது. எல்லாவற்றிலும் பி சங்கிலி ஒன்றுபோலவே இருந்தது. ஆனால் 'ஏ' சங்கிலியில் 38, 39, 40 இடங்களில் உள்ள அமீனோ அமிலங்கள், அமீனோ அமிலங்களின் உருவத்தையும், அளவையும் நிர்ணயிக்கும் சட்டங்களைப்போன்று தெரிகின்றன. 36 முதல் 41 வரையுள்ள எண்களுக்கிடையேயுள்ள அமைப்பு, இதர இரண்டு ஹார்மோன்களில் காணப்படுகிறது. அவை ஆக்ஸிட்டோஸின் (Oxytocin) வாஸோப்பிரெஸின் (Vasopressin) ஆகும்.

இவைகூட அமீனோ அமிலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை இந்த அமைப்பின் மர்மம் என்ன? நம்மால் தெரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. ஹார்மோன்களாகச் செயல்படும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை மட்டும் அறிந்தால் போதாது. இந்த ஹார்மோன் களின் செயலுக்கு மூலகாரணமான மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு எவ்வாறு இருக்கின்றன என்பதையும் தெரியவேண்டும்; அப் போதுதான் ரசாயன அமைப்புக்கும் உயிரியல் செயலுக்கும் உள்ள சம்பந்தம் தெரியும்.

வெவ்வேறு வகை மிருகங்களின் இன்சுலின் உள்ள இந்த வேறுபாடு பரிணமவாதிகளின் கோணத்திலிருந்து நோக்கும் போது சுவையானதாயுள்ளது. உயிரின் உருவத்தை இயற்கை அன்னை அழகிய வடிவங்களில் உறுதியாகத் தீட்டுகிருள். வரை கோலின் நுனியில் ஏற்படும் மாறுதலால் உயிரினங்களில் மாறு பாடுகள் காணப்படுகின்றன. பரிணம முறையில் பார்க்கும் போது முன்னுள்ள பாலூட்டும் பிராணிகளில் எவையும் இன் சுலின் அமைப்பில் ஏதேனும் பெரும் மாறுதல் ஏற்பட்டால் அதன்பின் தங்கி வாழ்வது இல்லை. மூலக்கூறில் ஏற்படும் சிறிய மாறுதல்கள்தான், பிராணிகளைப் பாகுபடுத்திப் படிக்கும் ஓர் புதிய முறைக்கு அடிகோலின. திமிங்கிலமும் குதிரையும் இரு வேறு பிராணிவர்க்கத்தைச் சார்ந்தவை. இவற்றில் இன்ஸுலி னில் உள்ள ஏ சங்கிலியில் 39வது அ. அமிலத்தில் வித்தி யாசம் உள்ளது.

ஸாங்கரின் இன்சுலின் அமைப்பைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி யைப் போன்றே கார்னெல் சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த டாக்டர் வின்சென்ட் டு வீன்யோ ஓர் ஆராய்ச்சியை நிகழ்த்தினுர்.

அப்போது கந்தகப் பொருளின் தலைசிறந்த உயிரியல் நிபுண ரான டாக்டர் டு வீன்யோ இன்சுலின் ரசாயன அமைப்பினுல் அவரது ரசாயனத்திறன் வளர்ச்சியடைந்தது. சுமார் முப்பது வருடங்கட்கு முன்னுல், பியூட்பரி சுரப்பியின் (Pituitary) பின் பகுதியில் காணும் ஹார்மோன்களைப் பற்றி அவரது கவனம் சென்றது. இந்த ஹார்மோன்களும் இன்சுலினைப் போலவே கந்தகப் பொருளைக் கொண்டவையாக இருந்தன. இந்தப் பிட்டியூட்டரி சுரப்பியின் ஹார்மோன் ஆராய்ச்சி முன் சொன் னதுபோல் இருப்பதால் நாம் ஒரு ஹார்மோனைப் பற்றி மட்டும் சிறப்பாக ஆராய எடுத்துக்கொள்வோம். கர்ப்பஸ்திரியின்

உடல்நிலையில் ஆக்ஸிட்டோஸின் முக்கியத்துவம் பெற்றது. சிறிய அளவு ஆக்ஸிட்டோஸின் கருப்பையைச் சுருங்க வைத்துப் பிர சவத்தைத் துவக்கி வைக்கிறது. தாய்ப்பால் சுரக்கவும் அது உதவுகிறது. இந்த ஹார்மோனைப் பிரித்தெடுப்பது பகீரதப்பிர யத்தனமாயிருந்தது. பல ஆயிரக்கணக்கான மாடுகளின் பிட்டி யூட்டரி சுரப்பிகளினின்றும் இதை எடுக்க வேண்டியிருந்தது. பல புதிய முறைகளை உபயோகித்து, அதைச் சுத்தப்படுத்த வேண்டியிருந்தது. கடைசியில், தூய ஹார்மோனை அதில் கலந்துள்ள வேற்றுப் பொருள்களினின்றும் எடுக்க வேண்டி யிருந்தது.

டாக்டர் வீன்யோ இந்த சுத்தமான ஹார்மோனைப் பிரித்து, அதில் எட்டு வெவ்வேறு அ அமிலங்கள் உள்ளன என்று கண்டார். அவை எட்டும் வெவ்வேருக இருந்ததால், அதன் உள்ளமைப்பைக் காண்பது, எளிதாக இருந்தது. புரதத்தின் அமைப்பைப் பார்க்கையில் எளிதாயிருந்தாலும், எட்டு அ அமிலம் கொண்ட பின் பிட்டியூட்டரி ஹார்மோன் 8! (40320) வெவ்வேறு உருவங்களில் அமையலாம். இன்சுலின் அமைப்பை அறிய ஏதுவான முறைகளே இந்த ஹார்மோனின் அமைப்பை அறிய உதவின. இந்த ஹார்மோனின் முதல் அ. அமிலம் ஸாங்கரின் உட்பொருளைக் கொண்டு அறியப் பட்டது. பின்னர் உள்ள அமிலங்கள் பாகுபாட்டின் மூலமும் காகித நிற நிர்ணய முறையினுலும் அறியப்பட்டன.

இந்த முறையில், டாக்டர் வீனியோ பிட்டியூடரி ஹார் மோனிலுள்ள எட்டு அமிலங்களின் அமைப்பையும் கண்டு பிடித்தார். எட்டே அமிலங்கள் கொண்ட ஆக்ஸிடோஸினைச் செயற்கை முறையில் செய்யும் வாய்ப்பு டாக்டர் வீனியோவுக் குக் கிடைத்தது. இயற்கையில் உண்டாகும், நுட்பமான பொரு ளைச் செயற்கை முறையில் செய்யும் முயற்சியில் இறுதியான கட் டத்துக்கு வந்தார். இதற்கு முன்பாக, உயிரியல் ரசாயன அமைப்பில் அவரது திறமையைக் காட்டியிருந்தார். பையோட் டின் (Biotin) என்ற உயிர்ச் சத்தைச் செயற்கை முறையில் முதன் முதலில் செய்ததும் அவர் தான். அத்துடன், விஞ்ஞான அறிவும், விஞ்ஞானிகளைச் சேர்த்து செயல்பட வைக்கும் ஒப் பற்ற திறனும் இருந்தன. பின் பிட்டியூட்டரியின் ஹார் மோனைப் பற்றிய அவரது வேலையைப் பற்றிச் சொல்லும்போது,

அவ் வேலையில் இருபத்தியைந்து விஞ்ஞானிகள் ஈடுபட்டிருந்து தம்முடன் ஒத்துழைத்ததையும் சொன்னார்.

ஆக்ஸிட்டோஸினைச் செயற்கை முறையில் செய்வதற்கு இட்ட திட்டங்களையும், முறைகளையும் எழுதுவதானால் அதுவே ஒரு பெரிய புத்தகமாகி விடும். செயற்கை அங்கக ரசாயனம், மனிதனின் அரிய மகத்தான சாதனையாகும். நுணுக்கமான நவீன முறைகளும், பண்படாத பழம் முறைகளும் சேர்ந்து இது உருவாகியது. இந்த முறைகள் வெற்றியை அளித்துள்ளன. உயிரணுக்களில் உற்பத்தியாகும் நூற்றுக் கணக்கான பொருள்களை ஆய்வுக் கூடங்களில் செயற்கை முறையில் அங்கக ரசாயன நிபுணர் சாதித்து விட்டார். இந்தப் பணியில் ஆக்ஸிட்டோஸின் செய்யப் பட்டதும் ஒன்றாகும். இவ்வாறு செயற்கை முறையில் செய்யப்பட்ட ஹார்மோன்கள், மனித உடலில் செயல்படுமா? டாக்டர் வீனியோ தம் சக விஞ்ஞானிகளுக்குத் தாம் செய்த ஹார்மோனை, இயற்கை ஆக்ஸிட்டோஸினுடன் ஒத்துப் பார்க்குமாறு கொடுத்தார். இரண்டும் ஒன்றுக் கொன்று வித்தியாசம் இல்லாமல் இருந்தன. ஒரு கிராமில் நூறு லட்சத்தில் ஒரு பகுதியில், இந்த இயற்கை ஹார்மோனில் சிறு பகுதியையோ செயற்கை ஹார்மோனில் சிறு பகுதியையோ, ஒரு பிரசவிக்கும் பெண்ணினுடைய ரத்தத்தில் செலுத்தினால், 20 அல்லது 30 வினாடிகளில் பால் சுரப்பது காணப்பட்டது.

இந்த செயற்கை ஆக்ஸிட்டோஸின் இப்போது வியாபார முறையில் செய்யப்படுகிறது. வைத்தியர்கள் பிரசவத்தைத் துவக்கி வைப்பதற்கு இதை உபயோகிக்கிறார்கள்.

பிரசவிக்கும் பெண்ணுக்கும், வைத்தியருக்கும் சௌகரியமான எந்த நேரத்தில் வேண்டுமானாலும், பிரசவம் வைத்துக் கொள்ள இது உதவுகிறது. இவ்வாறு ரசாயனி தனது கைகளால் உற்பத்தி செய்த பொருள், பிரசவ வைத்தியத் துறையில் பெரும் மாறுதல்களை உண்டாக்கியுள்ளது. பிரசவம் இனிமேல் இரவு நேரங்களில் நடை பெற வேண்டும் என்பது இல்லை.

இயற்கையிலுண்டாகும் பொருளைப் போன்று செயற்கைப் பொருளுக்கு உயிரியல் சக்தி உண்டு என்பது, 22 ஆண்டுகள் இடை விடாது செய்த பணியின் வெற்றிக் கொடியாகும்.

நோபல் பரிசு வீன்யோவுக்கும், ஸாங்கருக்கும் சிறப்பளித்

தது. அணு ஆராய்ச்சி வல்லுநர்களின் சாதனைக்கு, இவர்கள் சாதனை ஈடாகும் என்று நம்மில் பலர் கருதுகிறார்கள். பௌதிகர்களின் வெற்றி உயிரியல் ரசாயனியின் வெற்றி என்றும், இவ் இரண்டும், மனிதனின் பலப்பல முயற்சிகளின் சிகரமே யாகும்.

அமைப்பு ரசாயனம், உருவங்களின் அமைப்பை அடிப் படையாகக் கொண்டது. அணுவின் நுணுக்கத்தை அறிய உத வியது கணிதமாகும். பௌதிக விஞ்ஞானியின் சாதுரியம், நம் எல்லோருக்கும் பயத்தை உண்டு பண்ணினாலும், அணு விஞ் ஞானத்தை அறிந்தவர்கள் ஒரு சிலரே.

அதுவே போல், உயிரியல் ரசாயனத்தால் எல்லோருக்கும் பற்பல அரிய விதத்தில் பயன் இருந்தாலும் அதை அறிந்தவர் கள் மிகச் சிலரே!

8

இரத்தம்

இரத்தம் என்பதோர் வியத்தரு சாறு

—சேத்தே

ஸெல்களை அடைய உதவும் பாதை

டாக்டர்ஃபௌஸ்ட்டிடம் மெஃபிஸ்ட்டாஃபிலீஸ் தம்முடைய ஒப்பந்தத்தை முடிக்கும் போது, "இரத்தம் உண்மையிலேயே ஓர் அருமையான சாறு" என்று குறிப்பிட்டார்.

மெஃபிஸ்ட்டர்ஃபிலீஸுக்கு உயிரியல் இரசாயனத் துறையில் அபார தீர்க்க தரிசன நுண்ணறிவு இருந்தது. அவர் கூறிய கூற்று முற்றிலும் உண்மை. இரத்தம் என்னும் அற்புதச் சாற்றுக்கு நம்முடைய உடல், உயிர் எல்லாம் கடமைப்பட்டுள்ளன. நம் உடல் வளர்ச்சி, மூளை, வியப்புக்குரிய சிக்கலான முறையில் இயங்கும் உயிரின் பெருமை, ஆகிய எல்லாமே இரத்தத்தைச் சாரும்.

உயிரின் அமைப்பு, சிறந்த வழியில் முன்னேற்றம் அடைந்ததற்கு உடலின் உட்திரவந்தான் காரணம் என்று 1878ல் கிலாட்பெர்னர்ட் என்னும் புகழ் பெற்ற பிரஞ்சு உடலியல் விஞ்ஞானி குறிப்பிட்டார். உயிருள்ள அங்கஜீவி எதுவுமே உண்மையில் வெளிச் சூழ்நிலையால் வாழ்வதில்லை. (நிலப் பிராணிகளுக்கு வாயு மண்டல வெளியும், நுரையீரலை அமைத்துக் கொள்ளாத பிராணிகளுக்கு நன்னீரோ அல்லது உப்பு நீரோ வெளித் திரவங்களாகும்) உடலில் திசுக்களைச் சூழ அமைந்து, சுற்றி வந்து கொண்டேயிருக்கும் அங்ககத் திரவமான உள் நீரில்தான் அவை வாழ்கின்றன.

ஒரு சமூகத்திலிருந்து மற்றொரு சமூகத்தோடு போக்குவரத்து இருப்பதால், எப்படிச் சிக்கலான பொதுமக்கட் சமூக வாழ்க்கையை நடத்த இயல்கிறதோ, அதைப் போலவேதான் அவயவத்திற்கு அவயவம் போதுமான அளவு போக்குவரத்து இருப்பதால், உயிரியல் அங்கஜீவியாலும் அதனதன் சிக்கலான வாழ்க்கையை நடத்த இயல்கிறது.

நம்முடைய திசுக்களிலுள்ள ஸெல்களை அணுக ரத்தமே பாதையாக உதவுகிறது. அது இல்லாவிடில், நம் உடலின் தோலின் பரப்பிலுள்ள ஸெல்களும் கூடப் பிழைத்திருக்க மாட்டா. அவற்றுக்குப் பிராணவாயுப் பற்றுக் குறை ஏற்படும்; உணவு கிடைக்காது. மேலும் அவற்றினுள்ளே உண்டாகும் சில விஷப் பொருள்கள் அகற்றப்படாமையினால் ஸெல்கள் இறந்து படும்.

இந்த அதிசயமான போக்குவரத்துக்கு மையமான அவயவம் இருதயமாகும். 70 வருட வாழ்க்கைக் காலத்துக்குள் கோடிக் கணக்கான முறைகள் அது சுருங்கி விரித்து, நூற்றுக் கணக்கான காலன் ரத்தத்தைத் தள்ளி வருகிறது.

இதயத்தின் வலது பக்கத்தினின்று நுரையீரலுக்கும், அங்கிருந்து இதயத்தின் இடது பாதிக்கும், அங்கிருந்து ரத்தத் தமனிகளின் வழியாக, திசுக்களிலுள்ள தந்துகிகளுக்கும், அவற்றிலிருந்து சிரைகளின் வழியாக, மறுபடியும் இதயத்தின் வலது பாதிக்கும், ஆக, இதே வட்டத்தில் இடையில்லாது சுற்றிச் சுற்றி வழியில் பல காரியங்களைச் சாதித்த வண்ணம் இரத்தம் செல்கிறது. ஸெல்களிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவை ஏற்றுச் சென்று, நுரையீரலில் ஆக்ஸிஜனை அதற்குப் பதிலாக மாற்றிக் கொள்கிறது. இரத்தத்தை ஓர் 'நடமாடும் சேமிப்புப்பொருள் கிடங்கு' என்று சொல்லலாம். அது ஸெல்லுக்கு வேண்டிய அமீனோ அமிலம், சர்க்கரை, கொழுப்பு, வைட்டமின் உப்புக்கள் எல்லாவற்றையும் சுமந்து செல்கிறது. உடலின் ஒவ்வொரு தூர பாகத்திலும் உள்ள ஸெல்கள் உதாரணமாக, கல்லீரலிலுள்ளவை அங்கு பாயும் ரத்தத்தினின்றும் தமக்கு வேண்டிய பொருள்களை எல்லாம் கிரகித்துக் கொள்கின்றன. (சில நூறு குளுக்கோஸ் மூலக் கூறுகள் ஒரு வைட்டமின் மூலக் கூறுகளில் சில ஆயிர புரத அணுக்கள் போன்றவை) இதனால் ஸெல்கள், உடலின் எந்த மூலையிலிருந்தாலும், இதயத்திலுள்ள ஸெல்களைப் போலவே போஷிக்கப்படுகின்றன.

உணவைத் தவிர, பல வித இதரப் பொருள்களையும், இரத்தம் ஏற்றுச் செல்கிறது. ஓய்ந்து போன ஸெல்களின் இயக்கத்தை ஊக்குவிப்பதற்கு வேண்டிய ஹார்மோன்கள், உட்புகும் விஷங்களை முறிப்பதற்கு ஏற்ற மாற்றுப் பொருள்கள், சுற்றி வரும் வழியில் காணப்படும் சிறு உடைப்புக்களை

அடைக்க உதவும் கெட்டிப்படும் பொருள் போன்றவைகளையும் அது அளிக்கிறது. மேலும் ஸெல் எனப்படும் உலையில் உண்டாக்கப்படும் வெப்பத்தை இரத்தம் எடுத்துச் சென்று, உடல் எங்கும் பரப்பி அளித்து வருகிறது. இவ்வாறாக உடலில் எங்கும் ஒரே சீரான வெப்பம் இருந்து வருமாறு செய்து வருவது இரத்தம் தான்.

ஸெல்களின் அமில நிலையை இரத்தமே ஓர் வரையறைக்குள் வைத்து வருகிறது. உயிர் நிலை மிகக் குறுகிய அமில நிலைக்குள் கட்டுப்பட்டுள்ளது. வளர் சிதை மாற்றத்தின் போது உடலின் ஸெல்களில் பலவிதமான அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. கார்பன்டை ஆக்ஸைட் வாயு, யூரிக்கு அமிலம் (Uric acid) லாக்ட்டிக்கு அமிலம் (Lactic acid) என்னும் எல்லாம் மனித உடலின் அமில நிலையை அதிகப்படுத்துகின்றன. அபரிமிதமான அமிலம் அளவில் இருந்தால் என்ஸைம்களின் செயல் வேகம் குறைவு படுகிறது. அமில நிலை குறைக்கப்படாவிட்டால் உயிரியக்கமே வேகம் குறைந்து, நின்று விடக் கூடும். பாலைப் புளிக்க வைக்கும் பாக்ட்டீரியாக்களும், மற்றும் பலவும், அவற்றுள் செயல்படும் வளர் சிதை மாற்றத்தினாலேயே அழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. அவை லாக்ட்டிக்கு அமிலத்தை உண்டாக்கித் தம்மைச் சுற்றியுள்ள திரவத்தில் விடுகின்றன. விரைவில், இந்த அமிலம் பெருமளவில் சேர்வதால், அதை உண்டாக்கும் பாக்ட்டீரியாக்களையே பாதிக்கின்றன. இரத்தத்தின் ஸெல்கள் வெளிவிடும் அமிலங்களின் மீது பாய்ந்து அவற்றை சரிக் கட்டக் காத்திருக்கும் பல பொருள்களும் இரத்தத்திலேயே உள்ளன.

இவ்விசித்திரமான சாறு தன் பல காரியங்களையும் எப்படிச் செய்து வருகிறது? ஸெல்கள், பலவிதமான கரைபொருள்கள் ஆகிய இரண்டாலும் அது அமைந்துள்ளது. இரத்தத்தில் 45% சிவப்பு ரத்த அணுக்களால் ஆனது. சிறிய சர்க்கரைப் படிகத்தின் அளவே உள்ள ரத்தத்தில் ஐந்து மில்லியன் (50,00,000) அணுக்கள் உள்ளன. இவை சிறு சிவப்புத் தட்டுக்களைப் போன்றவை. சிவப்பு-ரத்தம் புரதப் பொருளைக் கொண்டுள்ளவை. இந்தச் சிவப்பு நிறப் பொருள்தான் ஆக்ஸிஜன் வாயுவையும் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவையும் மாற்றி மாற்றி ஏற்றுச் செல்லுகிறது. 'ஹீமோ குளோபின்' (Hemoglobin) மூலக்

கூறு ஒன்று, தன் எடையில் 1/500 பாகம் எடையுள்ள ஆக்ஸி ஜன் வாயுவைத்தான் ஏற்றுச் செல்ல முடியும்.

ஹீமோகுளோபினில் மூலக் கூறில் நிறமில்லாத 'குளோ பின்' எனும் புரதப் பகுதியும், 'ஹீமீ' என்னும் இரும்புச் சத் துள்ள நிறப் பொருளும் உண்டு. நுரையீரலில் இச்சிக்கலான மூலக் கூறுடன் ஆக்ஸிஜன் வாயு ரசாயன முறையில் இணை கிறது—தந்துகிகளை அடைத்ததும், இவ் இணைப்பு நீங்கிப் பிரி யவே, ஆக்ஸிஜன் வாயு திசுவின் செல்களுக்குக் கிடைக்கிறது. ஆக்ஸிஜன் வாயு அகன்றவுடன், தற்காலிகமாகக் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவுடன், ரசாயன முறையில் ஹீமோகுளோ பின் பிணைந்து, நுரையீரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகிறது.

துரதிருஷ்ட வசமாக ஹீமோகுளோபின் ரசாயனச் சேர்க் கை புரியும் போது வேற்றுமை பாராட்டாமல் பலவற்றோடு இணைகிறது. இந்த வேற்றுமைப் பான்மை இல்லாததால், கார் பன் மானாக்ஸைட் விஷத்தினால் உயிர் பறிக்கப் படலாம். ஹீமோகுளோபின், ஆக்ஸிஜன் வாயுடன் பிணைவதை போலவே, 200 மடங்கு அதிக வேகத்துடன் கார்பன் மானாக் ஸைடுடன் பிணைகிறது. ஓர் இரண்டு வாயுக்களையும் சேர்த்து ஓருயிர் சுவாசித்தால், அவ் இரண்டும் ஹீமோகுளோபினுடன் சேர்வதற்குப் போட்டி போடும் போது, ஆக்ஸிஜன் வாயுவை விட கார்பன் மானாக் ஸைட் ஹிமோகுளோபினுடன் சேரும் வேகம் 200 மடங்கு அதிகமானதால், ஆக்ஸிஜன் வாயு வெற்றி கொள்வதில்லை.

கார்பன் மானாக்ஸைடுடன் எல்லா ஹீமோகுளோபினும் சேர்ந்து விடுவதால், ஆக்ஸிஜன் வாயுவுடன் சேர்வதற்கு ஹீமோகுளோபின் போதுமானபடி கிடைப்பதில்லை. இதனால் ஆக்ஸிஜன் வாயுவை செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்வது தடைப் படுகிறது. இதனால் சாவு நேருகிறது. ஹீமோகுளோ பின், கார்பன் மானாக்ஸைட் ஆகியவற்றின் கூட்டுப் பொருள் தீங்கு விளைவிக்கும் பொருள் அன்று. நகரங்களில் வசிப்பவர் களின் உடலில் உள்ள ஹீமோ குளோபினில் 1 சதவீதமாவது கார்பன் மானாக் ஸைடு சேர்ந்திருக்கும். புகை பிடிக்கும் வழக்க முள்ளவர்களில் 5 சதவீதம் வரை ஹீமோகுளோபின் கார்பன் மானாக்ஸைடு கூட்டுச் சேர்ந்திருக்கும். புகையிலை பூரணமாக எரிக்கப் படாத நிலையில், கார்பன் மானாக் ஸைட் உற்பத்தியாகி

றது. அதிருஷ்டவசமாக, ஹீமோ குளோபினும் கார்பன் மானுக் ஸைடும் சேரும் கூட்டு தாற்காலிகமானது—நிலையில்லாதது. அதைச் சுவாசித்தவருக்குத் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய அளவுக்கு இல்லாமலிருந்தால், அந்த வாயு உடலிலிருந்து விரைவில் வெளியேற்றப் படுகிறது.

சிவப்பு ஸெல்கள் ஆக்ஸிஜன் வாயு, கார்பன் டை ஆக்ஸைட் என்னும் இரண்டையும் எடுத்துச் செல்லும் வேலைக்கு என்றே பிரத்தியேகமாக அமைந்துள்ளன. அதன் வளர் சிதை மாற்றம் மிகக் குறைவு. நன்கு வளர்ச்சி பெற்று, ஸெல்லின் நியூக்கிலியஸ் (Nucleus) ஒன்று கூட இல்லாத படிக்கு, எளிய அமைப்பை உடையவை. அவை நன்கு பயன்படும் நிலையிலுள்ள வரையிலும், மற்றத் திசுக்களின் வளர் சிதை மாற்றத்தினுலேயே போஷிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் நாட்பட்ட பின்னர், நன்கு செயல் படாத நிலையில், அவை அழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. மண்ணீரல், கல்லீரல் ஆகியவற்றின் ரத்த நாளங்களில் வயதான சிவப்பு ஸெல்களை விழுங்குவதற்கென்றே பிரத்தியேகமாக அமைக்கப்பட்ட ஸெல்கள் உள்ளன. இந்த ராக்ஷஸ உண்ணும் ஸெல்கள் (Phagocyfcs) மிக மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும் சிவப்பு அணுக்களைத் தனிமைப் படுத்தி அடைத்துக் கூறு கூருகப் பிரித்து விடும். தகர்ந்த பகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் இரும்பு அணு சேமிக்கப்படுகிறது. ஆனால் நிறப் பொருளான ஹீமி பித்த நீர்ப்பைக்கு அனுப்பி வைக்கப்படுகிறது. அங்கிருந்து அது சிறு குடலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. புரதப் பொருளான குளோபினுக்கு என்ன நேருகிறது என்பது தெரியவில்லை.

சிவப்பு ஸெல்கள் ஏன் அழிய வேண்டும் என்பது அவற்றின் தெளிவில்லாத ரகசியங்களில் ஒன்று. இது போல், வேறு பலவும் உள்ளன. கொலை செய்வதற்காக ராக்ஷஸத் திசுக்கள் நாட்பட்ட அணுக்களை மட்டும் எப்படித் தேர்ந்தெடுக்கின்றன? நாட்களாகி விட்டால் ஏதேனும் மாறுதல் உண்டாகிறதா? அல்லது வேகம் குறைந்து காணப்படும் அணுக்களை மட்டும் ராக்ஷஸத் திசுக்கள் தாக்குகின்றனவா?

பழையதும் புதியதுமான எல்லாச் சிவப்பு ஸெல்களும் சுருங்கி விரிந்து பம்ப்பைப் போல் இயங்கும் இதயத்தின் விசையினுல்தான் சுற்றி வருகின்றன. நாட்பட்ட அணுவைத் தந்துகிகளில் மெதுவாக ஊரும்படி செய்வது எது? சிவப்பு ஸெல்

லில் குறிப்பிட்ட கால வரைக்குப் பின் ஏதேனும் மாறுதல் உண்டாகிறதா? அல்லது ஒன்றையும் குறிப்பிட்டுத் தாக்கப்படாமல் கிடைத்ததெல்லாம் அழிக்கப்படுகின்றனவா?

கடைசிக் கேள்விக்கு மட்டும் தான் ஐயமற விடை தெரியும். சிவப்பு ஸெல் அழிந்து போகும் தன்மை பல காலமாகத் தெரிந்த விஷயம். ஆனல் ஐந்து நாளிலிருந்து இருநூறு நாள் வரை அதன் வாழ் நாளின் வரம்பு வித்தியாசமாகக் கூறப்பட்டது. சமீபத்தில் கதிரியக்க அணுக்களின் உதவியால் சிவப்பு ஸெல்லின் காலம் வரையறுக்கப்பட்டது. விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியில் நடந்த மற்றச் சம்பவங்களைப் போலவே, வேருெரு பரீட்சார்த்தத் திட்டத்தின் போது, தற்செயலாக இம்முயற்சியும் நடந்தது.

தான் எடுத்துக் கொண்ட திட்டத்தை மட்டும் நிறைவேற்றும் உயிர் இயல் இரசாயன ஆராய்ச்சியாளர்கள் மிகக் குறைவு. ஸெல்லின் ரசாயனச் செயல் முறைகள் நாம் கற்பனை செய்வதை விட மிகவும் சிக்கலானவை. அதனுல் எந்தத் திட்டத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும், அதன் பல படிகளிலும், ஒருவர் முதலில் எதிர்பார்த்ததை விட அதிகக் கவர்ச்சியுடைய செயல் முறைகள் வெளிப்படுகின்றன. இதன் காரணமாகத்தான் ஆராய்ச்சி செய்பவருக்கு தாம் காணும் எதிர்பாராத மாறுதல்களை எல்லாம் ஊடுருவிப் பார்க்க முழுச் சுதந்திரமும் அவசியமாகிறது.

மனித உடலில் கிளைஸீன் எனப்படுவதைப் போன்ற மிக எளிய அமீனே அமிலத்தின் வளர் சிதை மாற்றம் ஆராயப்பட்டது. கொலம்பியா சர்வ கலாசாலையைச் சேர்ந்த டாக்டர் டேவிட் ஷெமின் சாதாரணமாகக் காணப்படும் நைட்டிரஜன் அணுவுக்குப் பதிலாக கனத்த கதிரியக்க அணு உள்ளதாக 2 அவுன்ஸ் கிளைஸீனைத் தயாரித்தார். தயாரித்த அதன் தூய்மையில் அவருக்கு இருந்த நம்பிக்கையினுல் அதை அவரே சாப்பிட்டு விட்டார். இதன் பின் சில வார காலம் வரைத் தம் ரத்தத்தை எடுத்து, அதன் பல பாகங்களிலும் உள்ள கனத்த நைட்டிரஜனின் கதிரியக்க அணுவின் அளவைக் கவனித்து வந்தார். சிவப்பு நிறப் பொருளான ஹீமோகுளோபினில்தான் அது அதிக அளவில் காணப்பட்டது. இதிலிருந்து மேலெழுந்தவாரியாகப் பார்க்கும் போதே கிளைஸீன் மூலக் கூறிலிருந்து ஹீமி உண்டாக்கப்படுகிறது என்பது தெரிகிறது. கிளைஸீன்

அதிக அளவில் அதில் உள்ளதால், கதிரியக்க அணுவின் அளவும் அதிகப் படியாக உள்ளது என்று ஊகிக்கிறோம்.

கிளைஸீனில் ஒரு நைட்டிரஜன் அணுவும். இரண்டு கார்பன் அணுக்களுமே உள்ளன. இதைச் சிவப்பு அணுக்களின் உற்பத்தி ஸ்தானமான எலும்பின் மஜ்ஜையின் உள்ள, என்ஸைம்களால்தான் நீண்ட தொடரான அமைப்புள்ள ஹீமீ அணுக்களாக மாற்ற முடியும். ஹீமியில் 34 கார்பன் அணுவும், 4 நைட்ரஜன் அணுவும் உண்டு. கார்பன் அணுக்கள் எல்லாம் கிளைஸீனிலிருந்து கிடைப்பவையல்ல. கிரெப் சக்கரை முறைப்படி வளர்சிதை மாற்றம் அடையும். சர்க்கரையிலுள்ள 4 கார்பன் கொண்ட பகுதி ஒன்று முதலில் கிளைஸீனுடன் இணைகிறது. இந்த இழைகள் பல சேர்க்கப்பட்டு, ஹீமீன் மூலக் கூறுகளாக செய்யப்படுகின்றன. விதவிதமான பல சிறு மூலக் கூறுகளை வைத்துச் சிக்கலான உயர்தர வேலைப்பாடமைந்த தன் பல பகுதிகளை ஓர் செல் பின்னிக் கொள்ள முடியும் என்பதற்கு இது ஒரு சான்று.

ஹீமி மூலக்கூறில் கிளைஸீன் ஒரு பகுதி, என்னும் உண்மை சிவப்பு செல்லின் ஆயுட்காலத்தை அளப்பதற்கு ஒரு வழியைக் கோலிற்று. கனத்த கதிரியக்க நைட்ரஜன் அணுவைக் குறியாகக் கொண்ட உணவை உட்கொண்டபின், முதல் இரண்டாம் நாட்களில் மட்டுமே உண்டாக்கப்படும்.

சிவப்பு செல்களில் மட்டுமே அந்தக் கதிரியக்க அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சிவப்பு செல்களின் ஆயுட்காலம் முடிந்தவுடன் இவை அழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. அப்போது அவற்றிலுள்ள கதிரியக்க செல்கள் பித்தநீரின் மூலமாக உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. (அதனால் ஐஸோடோப்பால் குறியிடப்பட்ட அந்த உணவை உட்கொண்ட நாளில் உண்டான செல்களின் ஆயுட்காலம்) ஹீமியிலிருந்து கனத்த கதிரியக்க அணு மறைந்தவுடன் முடிவடைந்தது என்று சொல்லலாம்.

குறியிடப்பட்ட கிளைஸீன் கலந்த உணவு உட்கொள்ளப்பட்டபின் தினமும் சிறு அளவு ரத்தம் எடுக்கப்பட்டது. அதிலுள்ள கதிரியக்க செல்லின் அளவு நிர்ணயிக்கப்பட்டது. 80நாட்கள் வரை இந்த அளவு ஒரே நிலையில் இருந்தது. இதன்பின் கதிரியக்க செல்கள் குறைய ஆரம்பித்தன. இதில் கிடைத்த முழு விவரத்தையும் கணித முறைப்படி விவாதித்தால், சராசரியில் சிவப்பு

ஸெல்லின் வாழ்நாள் 120 நாள் என்று கணிக்கலாம். சராசரி என்பது அழுத்தமாகக் கூறப்படுகிறது. ஏனெனில் 120 நாட்களுக்குப் பிறகும் கூட சிவப்பு ஸெல்களில் சிறிதளவு கதிரியக்க அணு காணப்பட்டது. எந்த பிராணிகளுக்கு ஒரு பகுதியாக அகச்சிவப்பு அணுக்கள் விளங்குகின்றனவோ அப்பிராணிகளின் ஆயுட்காலத்தைப் போலவே அகச்சிவப்பு ஸெல்கள் 120 வாழ்ந்திடுங்காலமும் வித்தியாசப்படுகிறது. சில ஸெல்கள் 120 நாட்களுக்கு மேல் உயிருடன் இருக்கலாம். வேறு சில அதற்குள்ளேயே மடிந்து விடலாம்.

சிவப்பு ஸெல்கள் தயாரிக்கப்பட்டும் அழிக்கப்பட்டும் வரும் விகிதத்தைப் பார்த்தால் விபரீதமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு விநாடியிலும் நம்மில் ஒரு கோடி ஸெல்கள் அழிக்கப்படுகின்றன: அதே அளவில் தயாரிக்கவும்படுகின்றன. சிவப்பு ஸெல்களின் எண்ணிக்கை பல காரணங்களால் அதிகரிகலாம். இதில் ஒரு சுவாரஸ்யமான காரணம்-உயர்ந்த இடங்களில் பலகாலம் வசித்திருப்பது உயரமான இடங்களில் காற்றில் ஆக்ஸிஜன் வாயு அழுத்தம் மிகக் குறைவு. இதைச் சீர்படுத்தும் வகையில் உடலின் அதிக ஸெல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் குறைவாகக் கிடைக்கும் வாயுவை எடுத்துச் செல்லும் ஹீமோகுளோபினின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

குறைந்த அக்ஸிஜன் வாயுவின் அளவுக்கேற்றவாறு திருத்திக் கொள்ளும் சக்தி மிகவும் உபயோகமான செயல். மாறும் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு மாறிக் கொள்ளும் சக்தி ஓர் பிராணிக்கு எந்த அளவில் உள்ளதோ, அதற்கேற்றவாறு அது ஜீவித்திருக்கக்கூடிய வாய்ப்பும் அதிகமாகிறது. சூழ்நிலையிலோ அமைப்பிலோ ஏற்படும் குறைபாடுகளுக்கு ஏற்றவாறு தம்மைச் சரிக்கட்டி கொள்ளும் சக்தி, சிவப்பு ஸெல்களுக்கு மட்டும் உள்ள பண்பன்று. பிராணியின்சிறு நீரகம் ஒன்றை அகற்றினால்உடலில் இருக்கும் மற்றோர் சிறு நீரகம் அளவில் பெரிதாகும். இதனால், அதன் செயல்படும் பரப்பு அதிகமாகும். ஆகவே அதன்மேல் சுமத்தப்படும் அதிக வேலையைச் சமாளிக்க அது தகுதியுடையதாகிறது. கிடைக்கும் ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் அளவைக் குறைப்பதாலோ, அகற்றப்பட வேண்டிய கழிவுப் பொருள்களின் அளவைக் கூட்டுவதாலோ ரசாயன முறையில் நெருக்கம் உண்டாக்கிப் புதுத் திசுக்கள் உண்டாவதைச் செயல்படுத்தும்

முறை உயிரியல் இரசாயன துறை நிபுணருக்கு சவால்விடும் பிரச்னையாகும். இங்கு அதன் அமைப்பு என்ஸைம்கள் வாழ வேண்டிய அவசியம் முதலியவற்றைப் பூரணமாகப் பெற்ற ஒரு புதிய தயாரிப்பு எனப்படும் செல்லில் படைப்பு அடிப்படை யானதும் சமாளிக்கப்படாததுமான ஒரு பிரச்னையோடு போராட நேருகிறது. இப்போதுதான், நாம் உயிரியல் இராசன துறைக் கருவிகளை வைத்துச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு சரிகட்டிக் கொள்ளும் செயல் முறையை ஆராய ஆரம்பித்துள்ளோம்.

சிவப்பு செல்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தாலும் அல்லது அவற்றில் ஹீமோகுளோபின் பற்றுக் குறையாக இருந்தாலும் அந்த ஆளுக்குச் சோகை வியாதி இருக்கிறது எனப்படுகிறது. சோகை வியாதியை எளிதில் உண்டாக்குவது மிதமிஞ்சிய ரத்தம் சொரிந்து போவது தான் மிக எளிதில் தீர்க்கக் கூடியது. ஓர் பிராணி தன் உடலிலுள்ள ரத்தத்தில் கால்பங்கை இழந்தாலும் ஒருவித சேதமும் உடனே ஏற்படாது. இந்தக் குறை இரண்டு அல்லது மூன்று வாரத்துக்குள் சரிகட் டப்படுகிறது. நம் உடலில் உள்ள ரத்தத்தில் பத்தில் ஒரு பாக மான ஒரு பைன்ட்டு ரத்தத்தை நாம் எளிதில் தானம் அளிக்க லாம் என்பதற்கு இதுவே காரணம். சோகைக்கு மற்றொரு காரணம் (முக்கியமாக குழந்தைகளில்) உணவில் இரும்புச் சத்தின் பற்றுக்குறையாகும். மற்றும் சில காரணங்கள் எலும்புச் சத்தை அழிக்கக் கூடிய பாஷாணங்களாகும்.

இறுதியாக, முன்பெல்லாம் புற்று நோய் ஒரு விதச் சோகை என்று நினைக்கப்பட்டது. இப்படிபட்ட நிலை இன்று ஹானிகர மான சோகை (Pernicious anemia) என்று தெளிவாயிற்று. இன்று இரண சிகிச்சையால் குணப்படுத்த முடியாத அளவுக்குப் பரவிவிட்ட புற்றுநோய் எப்படி நிச்சயம் மரணத்தை விள விக்குமோ, அதைப்போலவே இந்த சோகை வியாதியின் முடிவும் இருந்தது. இப்போது இவ்வியாதி அடக்கப்பட்டுவிட்டது. மருத்துவம் ரசாயனம் என்னும் இரண்டு துறைகளில் ஒன்று பட்ட முயற்சிக்கு ஒரு ஞாபகார்த்தமாக இந்த வெற்றி விளங்கு கிறது.

1926 வரை இது வியாதியின் காரணம் நமக்குத் தெரி யாதிருந்தது. தொற்றுநோய், விஷப்பொருள்கள், புற்றுநோய் எனப் பல காரணங்கள் கூறப்பட்டன. இதற்கு வைத்தியம்

எத்தனை விதமாகச் செய்யப்பட்டு வந்ததோ அத்தனை அளவு பயனின்றியும் இருந்தது. பரிசோதனைக்குரிய பிராணிகளில் இவ்வியாதியை உண்டுபண்ண முடியாதது, இந்நோய்க்குரிய ஆராய்ச்சிக்கு ஒரு பெரும் தடையாக நின்றது. சிறிய இரண்டு வைத்தியச் செயலின் மூலம் நாய்களுக்கு நீரிழிவு வியாதியை உண்டுபண்ணலாம். கட்டிகளை இடம் பெயர்த்து ஒட்டு வைக்கலாம். தொற்று நோய்களில் எதையும் எந்த பிராணிகட்கும் உண்டுபண்ணலாம். ஆனால் பெரும்கேடு விளைக்கும் சோகைக்கு மனிதனை தவிர மற்ற எல்லாப் பிராணிகளிலும் எதிர்ப்பு சக்தி இருந்ததாகக் காணப்பட்டது,

டாக்டர் ஜார்ஜ் விப்பில் என்பவரும் அவருடைய சகஊழியர்களும் ராச்செஸ்டர்சர்வகலாசாலையில்பரிசோதனையின்பொருட்டு உண்டுபண்ணிய சோகை வியாதியைக் குறித்து ஆராய முடிவு செய்தனர். (இந்த வியாதி கடுமைமிகு சோகையை ஒத்திருக்கவில்லை) எளிய முறையில் சோகையை உண்டுபண்ணுவதற்கு நாய்களின் உடலிலிருந்து ரத்தம் அடிக்கடி பெருமளவில் வெளியேற்றப்பட்டது. சிவப்பு ஸெல் உற்பத்தியாகும் வேகத்தை ஏதேனும் ஒரு வகையில அதிகப்படுத்த முடியுமா என்று ஆராய்வதே இச்சோதனையின் நோக்கம். பலவித உணவுப்பொருள்கள் இந்நாய்களுக்குத் தரப்பட்டன. இவ்வாறு சோகை உண்டாக்கப்பட்ட நாய்களுக்கு மாட்டு ஈரலை உணவுடன் சேர்ப்பதால் அவை சீக்கிரம தெளிந்து அவ்வியாதியினின்று குணமடைந்தது என்று தெரிந்தது.

இதைக் கண்டுபிடித்த பின்னர் அடுத்த முயற்சி ஹார்வர்டைச்சேர்ந்த ஜார்ஜ். ஆர்மீனே வில்லியம், பி. மர்பி என்னும்இருவராலும் மேற்கொள்ளப்பட்டது. சோகையால் பீடிக்கப்பட்ட நோயாளிகளுக்கு அவர்கள் கல்லீரலை உணவில் சேர்த்துக் கொடுத்தார்கள். பத்து நாட்களுக்குள் நல்ல முன்னேற்றம் காணப்பட்டது.

ஒரு நாளைக்கு ஒரு பவுண்டு வீதம் உணவில் கல்லீரல் சேர்க்கப்பட்டு வந்த வரையிலும் நல்ல குணம் இருந்தது. இதன் மூலம் சோகையைத் தடுக்கக் கூடிய ஏதோ ஒரு பொருள் கல்லீரலில் இருக்கிறது என்பது தெரிகிறது.

இவை எல்லாம் வைத்தியர்களால் இந்நோய்க்கு மருந்து தேடியதன் விவரங்கள். இங்கிலேயில் உயிரியல் இரசாயன நிபு

ணர்கள் தோள் கொடுத்தார்கள். அவர்களிடமிருந்த பிரத்தியேகமான கருவிகளை வைத்துக்கொண்டு கல்லீரலில் உள்ள மூலப் பொருளைத் தேட ஆரம்பித்தனர். ரசாயனத் துறையாளர் இத்தகைய முயற்சியில் ஈடுபடும் வகை நமக்குத் தெரிந்ததே. வடித்தல், படியவிடுதல், ஆவியாக்குதல் போன்ற ரசாயன முறைகளை உபயோகப்படுத்தித் தேவை இல்லாத பகுதிகளைக் களைந்தெடுத்து விடுகிறார்கள். ஆராய்ச்சியின் ஒவ்வொரு படியிலும் தாம் தயாரித்துள்ள பொருளின் சக்தியைக் கணித்துக் கொள்வார்கள். போகப் போகக் கிடைக்கும் பொருளுக்குச் சக்தி அதிகமாக இருக்கும் என்பது தெளிவு. தூயபொருள், சிறிய அளவிலிருந்தாலும், முதலில் கண்ட சக்தியெல்லாம் அதில் இருக்கும் என்பது தெளிவு. தூய பொருள், சிறிய அளவிலிருந்தாலும் முதலில் கண்ட சக்தியெல்லாம் அதில் இருக்கும். தூய படிக உருவில் எடுக்கப்படும் என்ஸைம்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள், அவசிய அ. அமிலங்கள் எல்லாம் இத்தகைய முறையினால் அடையும் பலனுக்குச் சான்றுகளாகும்.

இந்தச் சோதனை ஓர் கடுமையான தடையினால் எப்படியோ பாதிக்கப்பட்டது. செயற்படு பண்புக்கூறு (Active principle) என்னும் முக்கியமான சத்து கல்லீரலில் உள்ளதா என்று பார்ப்பதற்கு ஒரே ஒரு சோதனைமுறைதான் இருந்தது. அதாவது கடுமை மிகு சோகைஉள்ள நோயாளிகளுக்கு அதைக் கொடுத்தால் குணம் பெறுகிறார்கள் என்பது ஒன்றுதான் சரியான சோதனை முறையாக இருந்தது. கல்லீரலை உணவில் சேர்க்கும் எளிய வைத்தியத்தினால் இந்நோய் அபூர்வமாகிவிட்டது. ஓர் முக்கிய ஆராய்ச்சிசாலை இந்நோய் உள்ளவருக்கு இலவசமாக ஆசுபத்திரி வசதியும் மருத்துவமும் தர முன்வந்தது. இதற்குப் பதிலாக நோயாளிக்குத் தரப்படும் மருந்தின் தரத்தைக் கணித்தறிந்து பயன்படுத்த அனுமதி கோரிற்று.

இவ் ஆராய்ச்சி தொடங்கி 20 வருடங்களுக்குப் பின்னர்தான் இத்தடை நீங்கியது. இந்த 20 வருட காலத்தில், சோதனைக்குப் பலவித பற்ருக்குறைகள் இருப்பினும், அந்த முக்கியமான சத்தை ரசாயனத் துறையாளர்கள் ஆயிரம் மடங்கு தூய்மைப் படுத்தினார்கள். ஓர் நோயாளிக்கு ஒரு நாளைக்கு ஒரு பவுண்டு கல்லீரல் தருவதற்குப் பதிலாக புதிதாய்க் கிடைத்த தூய சத்தில் ஒரு மில்லிகிராம் (1 பவுண்டில் 4,50,000)

ஊசியின் மூலம் உட்புகுத்தினுல் போதுமானதாக இருந்தது.

காலஞ்சென்ற டாக்டர் ஹென்ரி டேக்கின் அமெரிக்க உயிரியல் இரசாயனத்துறை நிபுணருள் முக்கியமானவர். இவர் தான் கல்லீரல் சத்தைத் தூய்மைப் படுத்தித் தயாரிப்பதில் முன்னணியில் இருந்தார். (முதல் உலக மகாயுத்தத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டு உயிர்காத்த ஒரு மகத்தான கிருமி நாசினி இவரால் தயாரிக்கப்பட்டது. அது இவர் பெயராலேயே வழங்குகிறது.)

கல்லீரலின் சத்தை இனித் தூய்மைப்படுத்துவதற்குஇல்லை என்னும் நிலையை அவர்கள் அடைந்து விட்டதுபோல் தோன்றிற்று. அதுவரை நடந்த முயற்சிகளால் கிடைத்த பொருள் மிக மிக அடர்த்தியானதாக இருந்தபோதிலும், அது முழுத் தூய்மையானது என்று சொல்வதற்கு இல்லை. அந்தப் பொருளைப் பரிசோதனை பண்ணுவதும் அதற்குமேல் முடியாத காரியமாக இருந்தது. அரிதாகவே இந்நோயுறும் மனிதர்களுக்கு அதைக் கொடுத்து வந்த போதெல்லாம் அவர்கள் எல்லோரும் ஒன்று போலவே குணமடைந்து வந்தார்கள்.

பிறகு 1943ல் எலிகளில் ஒரு புது உணவுப் பற்றுக்குறை இருப்பதாகத் தெரிவிக்கப்பட்டது. ஆல்க்கஹாலின் முன்பாக வடிக்கப்பட்ட கேஸினைப் புரதப் பொருளாகக் கொண்ட எலி உணவை எலிகளுக்குக் கொடுத்து வளர்த்தால் அவற்றில் வளர்ச்சி ஏற்படாது நின்றுபோயிற்று. (மற்றபடி எல்லாம் அது வரை தெரிந்த வைட்டமின்கள் எல்லாம் பூரணமாக அந்த உணவில் இருந்தன.) அப்படி அதில் இல்லாமல் இருந்த அந்தச் சத்து வேறு பலவித உணவுப் பொருள்களில் காணப்பட்டது. மனிதர்களுக்குக் கண்ட கடுமைமிகு சோகைக்கு மாற்றுகக் கடைகளில் விற்கப்பட்ட கல்லீரல் சத்துப் பொருளிலும் அது காணப்பட்டது. இன்னது என்று தெரியாத இப்பொருளுக்கு எலி வளர்ச்சிச் சத்து எனப் பெயரிடலாம்.

இருபது வருடங்களுக்கு 'முன்னரே கோழிக்குஞ்சுகளின் ஆகாரத்தைக் குறித்து ஆராய்ச்சி நடந்து வந்தது. இதில் முட்டையிடும் கோழியின் உணவில் மாமிசப் புரதப் பொருள் சிறிதாயினும் இல்லையெனில் அவை இடும் முட்டைகள் சாதாரணமாகக் குஞ்சு பொரிப்பதில்லை. பிராணிகளின் புரதத்தில் காணப்படுவதும், முட்டைகள் குஞ்சு பொரிவதற்கு அவசிய

மானதும் ஆன அந்தச் சத்து 'பிராணிப் புரதச் சத்து' எனப் பட்டது.

ஆகவே கடுமைமிகு சோகைச் சத்து, எலி வளர்ச்சிச் சத்து என்று அவற்றைப் பற்றி அதிகம் தெரியாதவையும் ஒன்றுக் கொன்று வேருக உள்ளவையுமான மூன்று உணவுப்பொருளின் உள்ளுறுப்பு வகைகள் இருந்தன. மேலெழுந்தவாரியாக வேறு வேறு பொருள்களாகத் தென்பட்ட இம் மூன்றும் படிக உருவில் தூய பொருள் தயாரிக்கப்பட்டதும் ஒன்ருக இணைக்கப்பட்டன. இவை மூன்றும் ஒரே பொருள்தான் என்பதும் தெரியவந்தது. இது செய்யப்படுவதற்கு முன்னர் இது மூன்றையும் குறித்து, தனித்தனியான விசேஷச் சோதனைகளை விரைவாகவும் தொடர்ந்தும் நடத்தவேண்டியிருந்தது. வெவ்வேருகத் தென் பட்ட இம்மூன்று பொருள்களையும் பிரித்துக் காட்டக் கூடிய டாக்டர் மேரி ஷோர்ப் என்பவரால் வகுக்கப்பட்டது. அவர் LLD என்று வழங்கும் லாக்டோ பாஸீல்லஸ் டாக்ட்டிஸ் டார்னர் என்னும் நுண்ணிய அங்கஜீவி ஒன்றுக்கு மேலே குறிப்பிட்ட சத்து அவசியம் என்று கண்டார்.

மதிப்பீடு காணும் பரீட்சைகளுக்கு நுண்ணுயிர்களைப் பயன் படுத்தும் முறை சமீப காலத்தில் தோன்றிய சிறந்த முன்னேற்ற மாகும். இது மிக்க பயன் தரவல்லது. பரீஸ்ட்டுக்கும் பிராணி களுக்கும் ஒரே விதமான வைட்டமின்கள் அவசியம் என்றும் மனிதருக்கு மட்டுமட்லாது எலிகள் நுண்ணுயிர்கள் போன்றவை களுக்கும் மெத்தியோனீன் என்னும் அமீனே அமிலம் அவசியம் என்றும் முன்னுல் நாம் பார்த்தோமல்லவா? ஆயிரக்கணக்கான பல்வேறு நுண்ணுயிர்களுள்ளும் சிலவற்றுக்குப் பிராணிகளுக்கு தேவைப்படும் உணவுச் சத்துக்களில், ஏதேனும் தேவைப்படு வதைக் காணலாம். ஆகவே பிராணிகளுக்குப் பதிலாக உண வுச் சத்தின் தர நிர்ணயத்திற்கு அத்தகைய நுண்ணுயிர்களைப் பயன் படுத்துவது ஒரு பெரிய முன்னேற்றமாகும்.

உடலில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவுச் சத்துக்களைக் குறைத்துத் தீர்ப்பதற்காகச் சில பிராணிகளுக்கு யாதக் கணக்கில் பற்ருக் குறையுள்ள உணவு ஊட்ட வேண்டி வரும். சில வேளை களில், இரண்டாவது தலை முறை வரைக்கும் கூடப் பற்ருக் குறை வெளிப்படையாகத் தெரிவதில்லை. இரண்டு தலை

முறைக்கு எலிகளை வளர்ப்பதற்கு மாதக் கணக்காகும். ஆனால், நுண்ணுயிர்களின் பல தலை முறைகளைக் காண்பதற்கு சில நிமிடங்கள் போதும். அவை அவ்வளவு வேகமாக உற்பத்தியாகின்றன. இக்காரணத்தால், கிருமிகளை வைத்துச் செய்யும் சோதனைகள் எப்போதும் மணிக் கணக்கில் முடிந்து விடும்.

இத்தகைய சோதனைத் தத்துவம் மிக எளியது. கிருமிகளின் வளர்ச்சி அவற்றுக்குக் கிடைக்கும் கலப்புணவின் அளவைப் பொறுத்தது. உணவில் எல்லாச் சத்துக்களும் இருந்தும் ஓர் அமீனோ அமிலமே அல்லது ஒரு வைட்டமினோ அல்லது ஓர் உப்புப் பொருள் போன்ற ஏதேனும் ஒன்றோ குறைந்தாலும் அந்தக் குறையும் பொருள் நுண்ணுயிரின் உணர்ச்சியைத் தடை செய்யும் குணமுடைய பகுதிக் கூறாக ஆகிறது. குறையாயிருக்கும் அப்பொருள் எவ்வளவு கிடைக்குமோ அதற்கு ஏற்றவாறு தான் வளர்ச்சியும் இருக்கும். உதாரணமாக ஒரு மைக்கிரோகிராமில் (ஓர் அவுன்ஸில் 1/2,80,00,000 பாகம்) 10 லக்ஷம் கிருமிகள் வளரும் என்றால் இரண்டு மைக்ரோகிராமில் 20 லக்ஷம் வளரும். Bx என்னும் வைட்டமினில் எவ்வளவு இருக்கிறது என்னும் அளவு நமக்கு தெரியாதிருந்தால் அதில் 15 லக்ஷம் கிருமி வளர்ந்தால் இதிலிருந்து அந்த வைட்டமின் எடை 1.5 மைக்ரோகிராம் என்று நாம் கவனிக்க முடியும்.

அப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உணவுச் சத்துக்களைத் தவிர, பிறிதொரு பொருளும் LLD எனும் கிருமிக்கு அவசியம் என்று டாக்டர் ஷரோப் (Dr. Shrob) கண்டார். LLDக்கு வேண்டிய பொருள் எலி வளர்ச்சிக்குச் சத்து இருக்கும் உணவுகள் எல்லாவற்றிலும் இருந்தது. LLD சத்து கல்லீரலின் சாற்றில் அதிக அளவு காணப்பட்டது. இதனால் கடுமை மிகு சோகையின் (P. Anemia) சத்தும் LLD சத்தும் ஒன்றாக இருக்கலாம் என்று ஷரோப் ஊகித்தார். இது உண்மையானால் கடுமை மிகு சோகைச் சத்துக்காக மனிதனில் நடத்தும் சோதனையைத் தவிர பிறிது ஓர் சோதனையும் நமக்கு எளிய முறையில் கிடைத்து விட்டது.

இது நடந்த 12 வருடத்துக்குள் மெர்க்கு கம்பெனியில் இருந்த ரசாயனத் துறையினர் கடுமை மிகு சோகைச் சத்தைத் தூய படிக உருவில் வேறுபடுத்தி விட்டார்கள். இது ஒன்றே பிராணி புரதப் பொருள். LLD சத்து, எலி வளர்ப்புச் சத்து

எல்லாமாக இருந்தது. இப்போது இப்பொருள் ஒரு ஸ்திர மில்லாத சத்தாக இல்லாமல், தூய தயாரிப்பாகக் கிடைத்து விட்டதால், இதற்குக் குறிப்பான பெயர் இடப்பட்டது. கடுமை மிகு சோகையைக் குணப்படுத்தவும் LLD கிருமிகள் வளரவும் முட்டை குஞ்சு பொரிப்பதற்கும், எலிகள் வளர்வதற்கும் அவசியமான இது பளப்பளப்பான சிவப்பு நிறத்தில் ஊசி போன்ற உருவத்தில் கிடைத்தது. இப்பொருளுக்கு B12 என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று.

வைட்டமின் துறையில் கண்ட பொருள்களில் எல்லாம் மிகச் சக்திவாய்ந்தது B12 என்னும் வைட்டமின் பையாட்டினை வழங்கும் அளவைக் காட்டிலும் மிகச் சிறிய அளவில் இதை வழங்கினாலும் பலன் கிடைத்தது. கடுமை மிகு சோகையைக் கண்டுபிடித்த முக்கிய மருத்துவர்களுள் தலைசிறந்தவர் காலஞ் சென்ற டாக்டர் ரான்டாலப் வெஸ்ட்டு (Dr.Randolph West) என்பவர். இவர் கொலம்பியா சர்வகலாசாலையைச் சார்ந்தவர். டாக்டர் டாகின் (Dakin) என்பவரோடு சேர்ந்து கடுமைமிகு சோகையைத் தடுக்கும் வைட்டமின் குறித்து ஆராய்ந்தவர் இவர் தான். B 12 வைட்டமினில் மருத்துவச் சக்தியை எடுத்துச் சொன்னார். மிகச் சிறிய அளவில் (அவுன்ஸில் 1 கோடியில் 1 பாகம்) 3 மைக்ரோகிராம் அளவு மனிதனின் உடலில் செலுத் தப்பட்டாலும் இதுவே ரத்தத்தில் நல்ல மாறுதல்களை உண் டாக்கப் போதுமானது என்று கண்டார்.

B 12ன் அமைப்பின் மர்மம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு விட்டது. இதில் முக்கியமான ஓர் பகுதி கோபால்ட்டு என்னும் உலோகத் தனிமம். பால் குடிக்கும் பிராணிகளின் உடல் ஆரோக்கியத்துக்கு உணவில் கோபால்ட்டு சிறிய அளவிலாயினும் இருப்பது அவசி யம் என்பது முன்பே தெரிந்த விஷயம். ஆரோக்கியத்துக்கு இது போல் மிகச் சிறிய அளவுகளில் வேண்டி இருக்கும் பொருள்கள் பல. அவற்றின் பேரேடு ரசாயனத் துறையாளர் வைத்திருக்கும் தனிமங்களின் பீரியாடிக் டேபில் (Periodic Table) எனப் படும் ஆர்வர்த்தனை அட்டவணையை ஒத்திருக்கும். அப்பொருள் களில் ஒன்றான கோபால்ட்டு வைட்டமின் B 12ன் ஒரு பாகமாக அமைவதினால் அவசியமாகிறது என்பது இப்போது நமக்குத் தெரிகிறது.

ரத்தத்தில் என்ன தனிமங்கள் உள்ளன, அவற்றின் அளவு

என்ன என்பது நமக்கு நன்கு தெரியும். ஆனால் அங்கக உப்புக் களின் செயல்முறைகளைக் குறித்த அறிவு சிறிது சிறிதாக இன் னும் சேகரிக்கப்பட்டு வருகிறது. ஒரு தனிமத்தின் உயிர் தத்துவச் செயல் முறையைக் குறிப்பாகக் கண்டுபிடிப்பதைவிட அதன் சக்தியைக் குறித்த சோதனைகள் மிக எளியவை. கடல் நீரிலுள்ள அதே உப்புக்கள்தாம் ரத்தத்திலும் உள்ளன. உப்புக்களின் அளவுகள் கூட அதே விகிதத்தில்தான் காணப் படுகின்றன. ஆனால் ரத்தம் கடல் நீரை விட 5 மடங்கு நீர்மை (Dilute) ஆனது. விளங்கக் கூறினால் கடல் நீரில் ஒவ் வொரு பொருளும் இருக்கும் அளவில் 1/5 பாகந்தான் ரத்தத் தில் உள்ளது. பிராணிகள் நீரிலிருந்து உற்பத்தியானவை என் னும் கூற்றுக்கு, அவற்றின் ரத்தத்தின் உள்ள உப்புப் பொருள் கள் கடல் நீரை ஒத்துள்ளவையாக இருப்பது பொருள் பொதிந்த ஓர் அத்தாட்சி. ரத்தத்திலும் கடல் நீரிலும் அதே பொருள்கள் ஒரே விகிதத்தில் இருக்க நேர்ந்தது தற்செயலாக அமைந்தது என்று சொல்லத் தகாது. எல்லாச் சான்றுகளும் அதற்கு இடம் கொடுக்கவில்லை. பிராணிகளின் ரத்தம் (Dilute) நீர்பாக அமைந்ததை குறித்து உயிர் தத்துவ துறையாளர் ஆராய்ந்து ஒன்றும் சொல்லவில்லை. ஆனால் கடல் ஆராய்ச்சி யாளர்கள் சொல்லி இருக்கிறார்கள். தண்ணீர்த் தொட்டியாக இருந்த கடலிலிருந்து பிராணிகள் உற்பத்தியான பின்னர் கடலில் உப்புப் பொருளின் அளவு திரண்டுள்ளதே ஒழிய பிராணிகளின் ரத்தம் நீர்மையாக நெகிழவில்லை. கடலில் உப்புப் பொருள்களின் அளவு அதிகரிக்கும் வேகத்தை வைத்து இப் போதிருக்கும் அளவில் 1/5 பாகமாக எந்த யுகத்தில் இருந்திருக் கும்என்று கணிக்க முயன்றார்கள். கணக்கிட்டு இந்தக் குறிப்பிட்ட விதங்களில் பிராணிகள் எந்த யுகத்தில் தண்ணீரிலிருந்து உற் பத்தியாயின என்று காணப்பட்ட யுகமும் ஒன்றாகவே வந்தது.

அங்க உப்புக்களைத் தவிர ரத்தத்தில் வாயுக்களும் கரைந் துள்ளன. இவற்றுள் நைட்டிரஜன்தான் அளவில் அதிகம். இது மிகக் குறைந்த உபயோகம் உள்ளது, ஆக்ஸிஜன் வாயு கார்பன் டை-ஆக்ஸைட் வாயு இரண்டும் கரைந்திருக்கவில்லை. ரசாயன முறையில் பிணைந்துள்ளன. ஆக்ஸிஜன்வாயுவை நீர்மைப்படுத்து வதைத் தவிர நைட்ரஜனுக்கு வேறு வேலை இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. பிராணிகள் சுவாசிக்கும் காற்றில் நைட்டிரஜனுக்

குப்பதில் ஹீலியம் போன்ற வாயுவைக் கலந்துவிட்டால் வாயு உருவில் உள்ள நைரட்டிரஜனை முழுவதும் அப்புறப்படுத்திவிட லாம். இதே தத்துவம்தான் ஆழத்தில் கடலில் மூழ்கிச் செல்ப வர்களுக்கு சுவாசிக்க காற்றைச் செலுத்தும் முறையில் பயன் படுகிறது. கேஸன் (Caisson) நோய் வராதிருப்பதற்காக இந்தச் செயலின் அபாயகரமாக விளையும் கேடுகளைத் தடுக்க பௌதிகக் கொள்கை ஒன்று மிக நன்ருகப் பயன்படுத்தப்பட் டுள்ளது. அழுத்தம் அதிகமானல் ரத்தத்தில் அதிக அளவு நைட்டிரஜன் கரைகிறது. இதனல் கேஸன் நோய் உண்டா கிறது. கடலில் குளிப்பவன் வேகமாகத் தரைமட்டத்திற்கு வரும் போது அவன்மேல் உள்ள அழுத்தம் திடீரெனக் குறைகிறது. ஆழத்திலிருந்தபோது அவன் ரத்தத்தில் கரைந்திருந்த நைட்டிரஜன் வாயு, திடீரெனவெளிப்பட்டு இரத்தக் குழாய்களில் குமிழிகளாகின்றன. இதுசமயம் (பார்வைக்கு வாயு அடைக்கப் பட்ட குளிர்ந்த பானம் உள்ள சீசாவின் மூடி திடீரென விலக்கப் பட்டால் உண்டாகும் தோற்றத்தை கடல் குளிப்பவனின் ரத்தம் ஒத்திருக்கும்.) தமனிகள் நாளங்கள் ஆகியவற்றில் வெளிப்படும் வாயுக் குமிழிகளால் தாளமுடியாத வேதனையும் இழுப்பும் வலிப் பும் ஏற்படும். நோய் கடுமையாக இருந்தால் சாவு நேரலாம். ஹீலியம் என்பது நைட்டிரஜனைப் போலவே தீமை அல்லாத ஒரு வாயு (Inent gas) ஆனல் நைட்டிரஜனைவிட மிகச் சிறிய அளவுதான் அது இரத்தத்தில் கரையும். அழுத்தம் அதிகமுள்ள சூழ்நிலையில் சுவாசிக்கப்பட்டாலும்கூட அது மிகச் சிறிய அளவே ரத்தத்தில் கரைகிறது. "கடலில் குளிப்பவன்" மீண்டும் தரைமட்டத்திற்கு வரும்போது வாயுவின் அளவு கொஞ்சமான தால் குமிழிகள் ஏற்படுவதில்லை. இதனல் ஆபத்தும் தவிர்க்கப் படுகிறது.

தொழில் முறையில் கடலுள் மூழ்கி எழுபவர்களுக்கு நேரும் அபாயகரமான பிடிப்பு போன்றவை கடலினின்று எழும் திமிங் கலத்துக்கு நேர்வதில்லையே. கடலில் குளிக்கும் மற்றவர்களுக்கு ஏற்படும் தொழில் முறை அபாயம் இதற்கு நேராதிருப்பது பல தலைமுறைகளாக உயிர் தத்துவ நிபுணர்களை வியர்க்கச் செய் துள்ளது. அடிப்பட்ட திமிங்கலம் அரைக்கல் தொலைவு ஆழத் துக்கு ஒரே மூச்சில் உள்ளே சென்று பயங்கர வேகத்துடன் தரைமட்டத்துக்கு வரமுடியும் என்பது திமிங்கிலம் பிடிபோர்

கண்ட உண்மை. இதற்குச் சமமான வேகத்தில் ஒரு மனிதன்
200 அடி ஆழத்திலிருந்து தரைமட்டத்துக்கு ஏறினல் அப்
போது உண்டாகும் அழுத்த மாற்றம் வாயுக் குமிழிகளை உண்
டாக்கப் போதுமானது. இதனுல் நிச்சயம் அவன் உயிருக்குச்
சேதமுண்டாகும். இது உண்மையானுல், அழுத்தத்தால் உண்
டாகும் இப்பெரும் மாறுதலை திமிங்கலத்தால் மட்டும் எப்படி
பொறுத்துக்கொள்ள முடிகிறது?

திமிங்கலம் தன் ரத்தத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண் கிருமி
இனத்தைப் பல்லாயிரக் கணக்கில் கொண்டுள்ளது. இக்கிருமி
கள் தாம் வாழும் பிரம்மாண்டமான வீட்டுக்குடையவன் உட்
கொள்ளும் நைட்டிரஜனையெல்லாம் ஈர்த்துக் கொள்ளும் சக்தி
யுடையவை. கிராம்பின் நுனியில் உள்ள கிருமிகளைப் போல
இவையும் நைட்டிரஜனை ஈர்க்கும் சக்தியுடையவை என்று கூறப்
படுகிறது.

இக்கிருமிகளுக்கு, நைட்டிரஜன் வாயுவினின்றும், கரைக்
கக் கூடிய பல கூட்டுப் பொருள்களைத் தொகுக்கும் சக்தியுண்டு.
எவ்வளவு வேகத்தில் நுரையீரலிலிருந்து திமிங்கிலத்தின் ரத்தத்
தினுள் நைட்டிரஜன் கலக்கிறதோ, அதே வேகத்தில் நைட்டி
ரஜனை ஈர்க்கும் கிருமிகளின் என்ஸைம்களால் அது அகற்றப்
படுகிறது—என்பது தான் இக்கிருமிகளைக் கண்டு பிடித்தவர்கள்
தரும் விளக்கம். இது, உண்மையாயிருந்தால், ஒத்துவாழ் தன்
மைக்குப் புத்தி பூர்வீகமான அத்தாட்சியாகும். ஆனுல், இவ்
விளக்கம் உண்மையில்லை. இப்பரீட்சையை இரண்டாவது
முறை செய்ய இயலவில்லை. முதல் ஆராய்ச்சியாளர் கண்ட
கிருமிகள் இறப்புக்குப் பின் உட்புகுந்தவையாய் இருக்கக் கூடும்.
இச்சம்பவம் இரு உண்மைகள் காட்டுகிறது.

1) விஞ்ஞானிகள் தவறிழைக்க கூடும்.

2) மாபிடிக்கு தவறுவதில்லை. இன்றும் தன்னுடைய வாழ்க்
கையின் மாயையான இரகசியங்களைத் தன்னுள் நன்கு மறைத்து
வைத்துள்ளது என்பவையாகும்.

ரத்தத்தின் திரவ பாகமான பிளாஸ்மா (7 சதவீதம் கரை
யும் புரதப் பொருளையுடையது இது) ஹீமோகுளோபினுடைய
அளவான 14 சதவீதத்துடன் சேர்ந்து ரத்தத்திலுள்ள மொத்
தப் புரதப் பொருளின் அளவை 21 சதவீதமாக்குகிறது.
ஹீமோகுளோபின் கரைந்து நிலையில்லாமல் சிவப்பு அணுக்

களில் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. ரசாயனத் துறையில் இயற்கை காட்டும் எச்சரிக்கைக்கு ஓர் உதாரணமாகும். 21 சதவீதம் கரைந்த புரதமுள்ள திரவத்தின் (Viscosity) பிசுபிசுப்பு பயங்கரமானதாயிருக்கும். ஆதலால், இத்திரவம் வழிந்தோட இயலாது. இரத்தம் தண்ணீரை விடக் கனமுள்ளதாக அமைந்துவிடும். ஆனால் இப்போதுள்ளபடி ஹீமோகுளோபின் பத்திரமாகச் சிவப்பு அணுக்களுள் வைத்துச் சுற்றப்பட்டுள்ளதால் ரத்தம் எளிதில் வழிந்தோடுவதற்கு தடை ஏற்படுவதில்லை.

பிளாஸ்மாவில் சுயேச்சையாக உள்ள புரதத்தில் நோய் எதிர்ப்புப் பொருள்களும், ரத்தம் கட்டிப் படுவதற்கு அவசியமான பொருள்களும் உள்ளன. பிளாஸ்மா புரதத்தின் பல பகுதிகளையும் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கும் முயற்சியில், முக்கியமாக, இரண்டாவது உலக மகா யுத்தம் துவங்கிய பின்னரே நாம் வெகுவாக முன்னேறி உள்ளோம். இதில் கிடைத்த பல தயாரிப்புகளும் மருத்துவத்தில் வெகுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. தினந்தோறும் இரண வைத்திய நிபுணருக்கு உதவும் கருவிகளான உடலுள் உறிஞ்சப்படக் கூடிய நூலிழைகளும், ரண சிகிச்சையின் போது ரத்தக் கசிவை நிறுத்த உபயோகப்படும் அடைப்புத் தாள்களும், மனித பிளாஸ்மா புரதத்தினின்றும் தயாரிக்கப்படுபவைதான்.

வைத்தியத் துறைக்குக் கிடைத்த இந்த உபகரணங்கள் எல்லாம் போர்க் களம் என்னும் தீய தோட்டத்தில் விளைந்த, தீங்கனிகள் என்று ஒரு வகையில் கூறலாம். ரத்த வியாதிகளுள் ஒன்றான ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை குறித்துத் தெரிந்து கொண்டது. இப்படிக் கிடைத்த மற்றொரு எதிர்பாராத விளைவு இதன் மூலமாக அந்நோயைக் குணப்படுத்த வழி கண்டு பிடிக்கப்படும் என்று எதிர்பார்ப்போமாக. ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை பெரும்பாலும் நீக்ரோவர்களையே பாதிக்கும். ஓர் பரம்பரை நோய் அதை மற்றச் சோகைகளினின்றும் வித்தியாசப் படுத்திக் காட்டும் முக்கிய குறி ஒன்று இருக்கிறது. அந்நோயின் ரத்த நாளங்களில் விசித்திரமான உருவமுடைய ரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் காணப்படுவதுதான். அவற்றில் சில கசங்கி பிறை வடிவமாகவும் அரை வட்ட வடிவமாகவும் காணப்படுகின்றன. நீக்ரோவ ஜனத் தொகையில் 8 சத வீதத்தினரின் ரத்தத்தில் பிறை வடிவச் சிவப்பு அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. அதிருஷ்ட

கண்ட உண்மை. இதற்குச் சமமான வேகத்தில் ஒரு மனிதன் 200 அடி ஆழத்திலிருந்து தரைமட்டத்துக்கு ஏறினல் அப்போது உண்டாகும் அழுத்த மாற்றம் வாயுக் குமிழிகளை உண்டாக்கப் போதுமானது. இதனல் நிச்சயம் அவன் உயிருக்குச் சேதமுண்டாகும். இது உண்மையானல், அழுத்தத்தால் உண்டாகும் இப்பெரும் மாறுதலை திமிங்கலத்தால் மட்டும் எப்படி பொறுத்துக்கொள்ள முடிகிறது?

திமிங்கலம் தன் ரத்தத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண் கிருமி இனத்தைப் பல்லாயிரக் கணக்கில் கொண்டுள்ளது. இக்கிருமிகள் தாம் வாழும் பிரம்மாண்டமான வீட்டுக்குடையவன் உட்கொள்ளும் நைட்டிரஜனையெல்லாம் ஈர்த்துக் கொள்ளும் சக்தியுடையவை. கிராம்பின் நுனியில் உள்ள கிருமிகளைப் போல இவையும் நைட்டிரஜனை ஈர்க்கும் சக்தியுடையவை என்று கூறப்படுகிறது.

இக்கிருமிகளுக்கு, நைட்டிரஜன் வாயுவினின்றும், கரைக்கக் கூடிய பல கூட்டுப் பொருள்களைத் தொகுக்கும் சக்தியுண்டு. எவ்வளவு வேகத்தில் நுரையீரலிலிருந்து திமிங்கிலத்தின் ரத்தத்தினுள் நைட்டிரஜன் கலக்கிறதோ, அதே வேகத்தில் நைட்டிரஜனை ஈர்க்கும் கிருமிகளின் என்ஸைம்களால் அது அகற்றப்படுகிறது—என்பது தான் இக்கிருமிகளைக் கண்டு பிடித்தவர்கள் தரும் விளக்கம். இது, உண்மையாயிருந்தால், ஒத்துவாழ் தன்மைக்குப் புத்தி பூர்வீகமான அத்தாட்சியாகும். ஆனல், இவ் விளக்கம் உண்மையில்லை. இப்பரீட்சையை இரண்டாவது முறை செய்ய இயலவில்லை. முதல் ஆராய்ச்சியாளர் கண்ட கிருமிகள் இறப்புக்குப் பின் உட்புகுந்தவையாய் இருக்கக் கூடும். இச்சம்பவம் இரு உண்மைகள் காட்டுகிறது.

1) விஞ்ஞானிகள் தவறிழைக்க கூடும்.

2) மாபிடிக்கு தவறுவதில்லை. இன்றும் தன்னுடைய வாழ்க்கையின் மாயையான இரகசியங்களைத் தன்னுள் நன்கு மறைத்து வைத்துள்ளது என்பவையாகும்.

ரத்தத்தின் திரவ பாகமான பிளாஸ்மா (7 சதவீதம் கரையும் புரதப் பொருளையுடையது இது) ஹீமோகுளோபினுடைய அளவான 14 சதவீதத்துடன் சேர்ந்து ரத்தத்திலுள்ள மொத்தப் புரதப் பொருளின் அளவை 21 சதவீதமாக்குகிறது. ஹீமோகுளோபின் கரைந்து நிலையில்லாமல் சிவப்பு அணுக்

களில் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. ரசாயனத் துறையில் இயற்கை காட்டும் எச்சரிக்கைக்கு ஓர் உதாரணமாகும். 21 சதவீதம் கரைந்த புரதமுள்ள திரவத்தின் (Viscosity) பிசுபிசுப்பு பயங்கரமானதாயிருக்கும். ஆதலால், இத்திரவம் வழிந்தோட இயலாது. இரத்தம் தண்ணீரை விடக் கனமுள்ளதாக அமைந்து விடும். ஆனால் இப்போதுள்ளபடி ஹீமோகுளோபின் பத்திரமாகச் சிவப்பு அணுக்களுள் வைத்துச் சுற்றப்பட்டுள்ளதால் ரத்தம் எளிதில் வழிந்தோடுவதற்கு தடை ஏற்படுவதில்லை.

பிளாஸ்மாவில் சுயேச்சையாக உள்ள புரதத்தில் நோய் எதிர்ப்புப் பொருள்களும், ரத்தம் கட்டிப் படுவதற்கு அவசியமான பொருள்களும் உள்ளன. பிளாஸ்மா புரதத்தின் பல பகுதிகளையும் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கும் முயற்சியில், முக்கியமாக, இரண்டாவது உலக மகா யுத்தம் துவங்கிய பின்னரே நாம் வெகுவாக முன்னேறி உள்ளோம். இதில் கிடைத்த பல தயாரிப்புகளும் மருத்துவத்தில் வெகுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. தினந்தோறும் இரண வைத்திய நிபுணருக்கு உதவும் கருவிகளான உடலுள் உறிஞ்சப்படக் கூடிய நூலிழைகளும், ரண சிகிச்சையின் போது ரத்தக் கசிவை நிறுத்த உபயோகப்படும் அடைப்புத் தாள்களும், மனித பிளாஸ்மா புரதத்தினின்றும் தயாரிக்கப்படுபவைதான்.

வைத்தியத் துறைக்குக் கிடைத்த இந்த உபகரணங்கள் எல்லாம் போர்க் களம் என்னும் தீய தோட்டத்தில் விளைந்த, தீங்கனிகள் என்று ஒரு வகையில் கூறலாம். ரத்த வியாதிகளுள் ஒன்றான ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை குறித்துத் தெரிந்து கொண்டது. இப்படிக் கிடைத்த மற்றொரு எதிர்பாராத விளைவு இதன் மூலமாக அந்நோயைக் குணப்படுத்த வழி கண்டு பிடிக்கப்படும் என்று எதிர்பார்ப்போமாக. ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை பெரும்பாலும் நீக்ரோவர்களையே பாதிக்கும். ஓர் பரம்பரை நோய் அதை மற்றச் சோகைகளினின்றும் வித்தியாசப் படுத்திக் காட்டும் முக்கிய குறி ஒன்று இருக்கிறது. அந்நோயின் ரத்த நாளங்களில் விசித்திரமான உருவமுடைய ரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் காணப்படுவதுதான். அவற்றில் சில கசங்கி பிறை வடிவமாகவும் அரை வட்ட வடிவமாகவும் காணப்படுகின்றன. நீக்ரோவ ஜனத் தொகையில் 8 சத வீதத்தினரின் ரத்தத்தில் பிறை வடிவச் சிவப்பு அணுக்கள் காணப்படுகின்றன. அதிருஷ்ட

வசமாக, 2-3 சத விகிதத்தினரில்தான் நோயை உண்டாக்கு வதற்குப் போதுமான அளவு இந்த விசித்திர அணுக்கள் உள் ளன. தமனிகளில் இருக்கும் போது சாதாரணத் தட்டு வடிவத் திலிருக்கும் இவ் அணுக்கள், சிரைகளுள் புகுந்தவுடன் உருவ மில்லாதவைகளாக கசங்கி விடுகின்றன என்பது, சமீப காலம் வரையில் நம்மை வியக்கச் செய்யும் நோய்க் குணமாக இருந்தது. இதனுல் இவ்வியாதி ஸெல்லின் தோலில் உள்ள வளர்ச்சிக் குறை பாட்டினுல் உண்டானதன்று என்பதும், நுரையீரலில் இவ் அணுக்கள் வாயுக்களை மாற்றிக் கொள்ளும் போது உண் டாகும் ஆக்ஸிஜனின் அடர்த்தியிலோ, கார்பன் டை ஆக்ஸை டின் அடர்த்தியிலோ, ஏற்படும் மாறுபாடுகளினுல் அணுத் தோலில் அல்லது உள்ளிருக்கும் பொருளில், உண்டாகும் ஒரு விபரீத விளைவினுல் உண்டாகிறது என்பதும் தெரியும்.

டாக்டர் லைனஸ் போலிங் பல வருடங்களுக்கு முன்னர் உயிர் தத்துவ ஆராய்ச்சியில் ஈடுபாடு கொண்டிருந்த ஒரு பௌ திக நிபுணர், வைத்திய முன்னேற்றத்திற்கான வழிகளை ஆராய் வதற்காக ஜனுதிபதி ரூஸ்வெல்ட்டு அமைத்த கழகத்தினருள், ஒருவராக இருந்தார். அப்போதுதான் இவர் ஸிக்கிள்—ஸெல் சோகையைக் குறித்து முதன் முதலில் கேள்விப்பட்டார். அந் நோயைப் பௌதிக ரசாயனப் புதிராகக் கருதினுர். அவரும் சில துணைவர்களும் சேர்ந்து, ஸிக்கிள்-ஸெல் சோகை நோயாளி யின் ரத்தத்தினின்றும் ஹீமோகுளோபினை வேருகப் பிரித் தெடுத்தார்கள். பிறகு ஹீமோகுளோபினிலிருந்து சிவப்பு நிறப் பொருளான ஹீமீயைத் தனியாக வடித்தெடுத்து, சாதாரண மனிதனின் ரத்தத்தினின்று கிடைத்த ஹீமீயுடன் ஒத்துப் பார்த் தனர். இரண்டு வகையில் கிடைத்த ஹீமீ தயாரிப்புக்களும் பூரணமாக ஒத்திருந்தன. அடுத்த படியாகப் புரதப் பகுதி குளோபின் பிரிக்கப்பட்டுத் தூய்மையாக்கப் பட்டது. புரதப் பொருள்களின் இடையே உள்ளே வேற்றுமையை எடுத்துக் காட்டும் எண்ணற்ற அதி நுட்பமான சோதனைகட்கும் அளவிடை களுக்கும் அது இலக்காயிற்று. மின் விசையுள்ள இடை வெளி யின் ஒரு துருவத்தை நோக்கி ஓர் புரதப் பொருள் ஊரும் வேகத் தைக் கணிப்பது இச் சோதனைகளில் ஒன்று. புரதப் பொருள்கள் தாம் கரைந்திருக்கும் திரவத்திலுள்ள அமிலத் தன்மையின் அள வைப் பொறுத்து பாஸிட்டிவ் (நேர்மின்) அல்லது நெகட்டிவ்

(எதிர்மின்) நிலையைத் தமது மேற்பரப்பில் ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மையுடையவை. இப்படிப்பட்ட இரட்டுறு தன்மையினுல் அவற்றுக்கு ஸ்விட்டா அயனிகள் என்று பெயர் இடப்பட்டிருக்கிறது. (அதாவது அவை இரு பாலான குணம் உடையவை என்று பொருள்) புரத மூலக் கூற்றின் மேற்பரப்பில் உள்ள மின் ஏற்றம் மின் புலத்தில் அவை எந்தத் திசையை நோக்கிச் செல்லும் என்பதை நிர்ணயிக்கிறது. ஓர் குறிப்பிட்ட அமில நிலையில் சாதாரணச் சிவப்பு அணுக்களிலிருந்து கிடைத்த குளோபின் நேர்மின் துருவத்தை நோக்கிச் சென்றது. ஸிக்கிள் ஸெல்களிடமிருந்து கிடைத்த குளோபின் எதிர்மின் துருவத்தை நோக்கி ஊர்ந்தது. விளக்கிச் சொன்னுல்-சாதாரணப் புரதப் பொருளைக் காட்டிலும் நோயுற்ற அணுக்களின் புரதப் பொருள் அதிக அளவில் நேர் மின்னேற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது என்று தெரியும். புரத மூலக்கூறுகளில் உள்ள அத்தகைய மின்னேற்றமானது, புரதப் பொருள் தன்னேடு ஆக்ஸிஜன் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் போன்ற வாயுக்களையோ, தண்ணீரையோ பிணைத்துக் கொள்ளும் சக்தியின் மீதும் புரோட்டீன் மூலக் கூறுகள் ஒன்ருேடு ஒன்று பிணைக்கப்படும் திறமையையும் மிகவும் பாதிக்கிறது. போலிங் கண்டு பிடித்த உண்மை, அணுவின் சுருங்கும் தோற்றத்தின் காரணத்தை வெளிப் படுத்திற்று. அசாதாரணமான புரதப் பொருள், சிரைகளுக்குள் வந்தவுடன் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவுடன் சேர்வதனுல், கன அளவில் சுருங்கி விடுகிறது. ஆகவே, ஸெல்லின் தோலைப் பூரணமாக அடைத்து நிறப்புவதில்லை. இவருடைய நிர்ணயம் இந்நோய்க்கு மாற்றைக் கண்டு பிடிக்கவும் ஓர் ஆரம்ப நிலையை உண்டாக்கிற்று. அசாதாரண புரதத்தின் தன்மைகளை ரசாயனப் பொருள்களைக் கொண்டு மாற்றியமைக்கும் முயற்சி திட்டமிடப்பட்டிருக்கிறது.

போலிங், ஸிக்கிள் ஸெல் சோகையை மூலக் கூற்று நோய் என்று குறிப்பிட்டார். இப்பெயர் மூலக்கூறு நிலையில் உயிர் தத்துவச் செயல் முறைகளை ஆராய்வதின் முக்கியத்துவத்தையும் பலனையும் எடுத்துக் காட்டினுலும், தவருன ஓர் அர்த்தத்தை உடையதாக உள்ளது. வளர்சிதை மாற்ற முறையிலும், பழுதுபடும் முறையிலும் எல்லா வியாதிகளும் மூலக் கூறு வியாதிகள் தான். ஸிக்கிள் ஸெல் சோகையில் இன்னதுதான் நோய்ப்பட்ட மூலக்கூறு என்று நமக்கு குறிப்பாகத் தெரிந்துள்ளது. இது

ஒன்றைத் தவிர இந்நோய் மற்றப்படி அபூர்வத்தன்மை வாய்ந்தது என்று சொல்வதற்கில்லை. ஆதலால் அதற்கு மட்டும் குறிப்பிட்ட ஓர் தனிப்பெயர் இடப்பட்டிருப்பது நியாயமில்லை.

தற்சமயம் அந்தப் புரதப் பொருள் முறை பிறந்துள்ளது ஏன்? எதிர் மின்னேற்றம் குறைந்து நேர் மின்னேற்றம் அதிகமாகக் கொண்டுள்ளது ஏன் என்பவைகளைக் குறித்து இப்போது நமக்குத் தெரிந்து விட்டது. ஹீமோகுளோபினுள்ள புரதப் பொருளில் 19 வித அமீனே அமிலங்கள் உள்ளன. 600 அமீனே அமிலங்கள் கொண்ட சேர்க்கையை உண்டு பண்ணப் போதுமான அளவுக்கு ஒவ்வொரு விதத்திலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அமீனே அமிலங்கள் உள்ளன.

போலிங்கின் துணை ஆராய்ச்சியாளர் ஒருவர் கேம்பிரிட்ஜ் சர்வ கலாசாலையைச் சார்ந்த டாக்டர் ஸாங்கரின் ஆராயச்சிக் கூடத்துக்குப் பயணமானுர். டாக்டர் ஸாங்கர் ஆய்வுக்கருவிகளை வைத்து ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை நோயாளியிடமிருந்து கிடைத்த ஹீமோகுளோபினை ஆராய்வது அவருடைய நோக்கம். இம் முயற்சி தீர்க்க ஒண்ணுததுபோல் தோன்றியது. ஹீமோகுளோபினுள்ள புரதப் பொருள் இன்ஸுலினைப் போல் 10 மடங்கு பெரிது. இதனுல் அதன் அமைப்பைப் பூரணமாகத் தொகுப்பதற்கு 10 வருடங்களோ அதற்கும் மேலோ பிடிக்கலாம். இதன் காரணமாக ஓர் பெரும் சூதாட்டம் திட்டமிடப்பட்டது. என்ஸைம் டிரிப்ஸினைக் கொண்டு இப் புரதம் 7—10 அமீனே அமிலங்கள் கொண்ட பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டது. சாதாரண மனித ரத்தத்தினின்றும் கிடைத்த ஹீமோகுளோபினும் இதே முறையில் உடைக்கப்பட்டது. இவ் இரு விதத்தில் கிடைத்த பகுதிகளும் தனித் தனியாக ஒத்துப் பார்க்கப்பட்டன. சாதாரண ஹீமோகுளோபினின் ஒரு பகுதியில் குளுட்டாமிக்கு அமிலம் என்னும் ஒரு அமீனே அமிலம் இரட்டையாகத் தென்பட்டது. ஸிக்கிள் ஸெல் சோகை அசாதாரணப் புரதத்தில் இந்த இரட்டை குளுட்டாமிக்கு அமிலம் காணப்படவில்லை. இரண்டில் ஓர் குளுட்டாமிக்கு அமிலத்தின் இடத்தில் வேருேர் அமீனே அமிலம் சேர்க்கப்பட்டிருந்தது. அதிகப்படியாக அமிலக் கூட்டைத் தம் அமைப்பில் கொண்ட இரண்டு அபூர்வ அமீனே அமிலங்களில் ஒன்று குளுட்டாமிக்கு அமிலம். இத்தகைய அமிலக் கூட்டுக்கள் அப் புரதத்துக்கு ஓர் எதிர் மின்னேற்

றத்தை அதிகப் படுத்துகின்றன. இதை உணரும் போது சுருங்கும் அணுக்களின் புரதப் பொருளின் மூலக்கூறில் எதிர் மின்னேற்றம் குறைவாக இருப்பதன் காரணம் தெளிவாகும். அவற்றில் ஒரு குளூட்டாமிக்கு அமிலம் குறைவாயுள்ளது. அமீனே அமிலங்களில் ஹீமோகுளோபின் இழை பின்னப்படும் போது நேரும் சிறு பிழையினுல் மனிதனை முடமாக்கும், சில சமயங்களில் உயிரையும் பறித்து விடும் கடுமையான நோய் உண்டாகலாம். ஸிக்கிள் ஸெல் சோகையினுல் பீடிக்கப்படுபவரின் மூதாதையர் ஒருவரில் துரதிருஷ்டவசமாக ஓர் குறைபாடு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இதனுல் அழகான ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறு நெய்யப்படும் போது அதன் அமைப்பின் ஓர் சிறிய பரப்பில் தவறு இழைத்து விடும் தன்மை உடைய ஜீன் உண்டாகி விடுகிறது.

இத்தகைய தடுமாற்றம் ஏற்படக் கூடும் என்பது பயத்தையுண்டு பண்ணுகிறது. இது அபூர்வமாக ஏற்படுகிறது என்பது வியப்பை யுண்டு பண்ணுகிறது.

ஒரு மானுடப் பிறவியில் ஆயிரக்கணக்கான வகை வகையான புரத மூலக்கூறு இனங்களைக் காணலாம். இதில் ஒவ்வொன்றும் ஒப்பற்ற அமைப்பை உடையது. ஒவ்வொன்றும் தனக்கென்று ஏற்பட்ட அமீனே அமிலத் தொடர்ச்சி கொண்டது. உயிரை வளர்க்கவும் பேணவும் கோடிக் கணக்கான இத்தகைய மூலக்கூறுகள் நம் வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு விநாடியிலும் தயாரிக்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு புரதப் பொருளின் அமைப்பும் தவறில்லாத பிரதியாக இருத்தல் வேண்டும். எல்லாம் சரியாயிருந்து ஒரே ஒரு சிறு பிழை மட்டும் இருந்தாலும், உதாரணமாக ஸிக்கிள் ஸெல் சோகையில் ஓர் அமீனே அமிலம் மட்டும் தவருக இணைந்து விட்டாலும், சிவப்பு அணு உருவமில்லாது சுருங்கும் பிணியையோ, மரணத்தையோ உண்டாக்கும். பரிதாபகரமான முடிவைத் தன் முத்திரையாகக் கொண்ட இந்த ஓர் தடுமாற்றத்தைக் காணும் போது நம் உடலில் மற்ற வகைப் புரதங்கள் ஆயிரக் கணக்கில் தவறில்லாது உருவாக்கப்படும் வெற்றியின் பெருமை நமக்குத் தெரிகிறது. நோயும் ஆரோக்கியமும் வாழ்வும் சாவும் ஒரு சிறு இழையில் தான் தொங்குகின்றன. இந்த இழை தகுந்த அமீனே அமிலங்களுக்கு இடையில் இருக்கும் பிணைப்பின் தரத்தையே பொறுத்துள்ளது.

9

ஸெல்லின் தற்காப்பு நிலை

நாம் கடற்கரையில் கடும் போர் புரிவோம், இறங்கு துறைகளில் கடும் போர் புரிவோம், வயல் கழனிகளில் கடும் போர் புரிவோம், தெருக்களிலும் அவ்வாறே போர் புரிவோம், மலைகளிலும் அவ்வாறே போர் புரிவோம் ஒரு நாளும் நாம் பணிந்து கைவிடமாட் டோம்.

—சர்ச்சில்

ஸெல்லைத் தாக்கும் எதிரிகள் பல பகைஞர் கூட்டம். விசித் திர உருவங்களிலும், அளவுகளாலும், எதிர்ப்பட்டு பல் வேறு விதமான ஆயுதங்களால் தம் இலக்கைக் குறி வைக்கின்றன. ஸெல் நீடித்த வீரத்துடன் போராடுகிறது. இதன் போர்த் திறன் குறைந்தால், ஸெல்லின் கொட்டைக்கு ஆபத்து நேரிடும். பிறப்பிலிருந்தே இப்போர் துவங்கி, வேகம் தணியாது தொடர் கிறது. ஓய்வு ஒழிவு கிடையாது போர் நிறுத்தம் கிடையாது. வாழ்வு அல்லது சாவுதான். ஸெல்கள் இப்போரில் பிழைத்து வாழ்வது அவற்றின் தற்காப்பு ஆயுதங்களால்தான். இவ் ஆயுதங்கள் பல் வேறு வகையானவை. வியப்புக்குரிய வகை யில் அற்புதமான அமைப்புடையவை.

எந்தச் சமயத்திலும் படை எடுக்கும் எதிரியைப் பொறுத்து சேமிப்பு நிறைந்துள்ள ஆயுத சாலையினின்றும் குறிப்பிட்ட ஸெல்லினுல், படையெடுக்கும் பகைவனை எரித்துவிட முடியும். என்ஸைம்களை வைத்து அக் கொள்ளைக்காரனைத் தடுத்து அவன் விஷத்தைத் தவிர்க்க முடியும். புரத மூலக் கூறுகளின் சங்கிலிகளால் எதிரியை அசைய முடியாதபடி பிணைத்துவைக்கக் கூடிய விசேஷ 'அதிர்ச்சிப்படைகளை' ஸெல்லினுல் தொகுக்க முடியும்.

முடிவில்லாத இப்போரில் ஈடுபடும் சில பிரிவுகளை நாம் கவனிப்போமாக.

பகையை எதிர்க்கும் சிறந்த பாதுகாப்பு அதை உட்புகாது

தடுப்பதுதான். உடலின் முதல் பாதுகாப்புத் தொகுதி மேல் தோல் இது நல்ல சக்தி வாய்ந்ததாக இருந்தாலும், துரதிருஷ்ட வசமாக சில இடங்களில் பலமில்லாது இருக்கிறது. வேர் வைச் சுரப்பிகளின் வாய்களிலும் மயிர்க்களிலும் கிருமிகள் தங்கி, பருக்களையும் கொப்புளங்களையும், உண்டாக்குகின்றன. விஷங்களும், கிருமிகளும், பெரிய துவாரங்களான வாய், மூக்கு, கண்கள் ஆகியவற்றின் வழியாக உட்செல்லும். ஆனாலும் இரைப்பையயானது கிருமிகளுக்கு எதிராகத் தந்திரமாக வேலை செய்யும் இடம். அது சுரக்கும் திரவத்திலுள்ள அமிலங்கள் கிருமிகள் பெரும் பகுதியை கொன்று விடுகின்றன.

எளிய, ரசாயன விஷம் ஒன்று உடலில் புகுந்தால் அது மிகுந்த சக்தி கொண்டு எதிர்க்கப்படுகிறது. அந்தக் காப்புப் படை நன்கு வகுக்கப்பட்ட போர் திறனுடன் அமைகிறது. இம் மாதிரியான விஷங்கள் உட்புகும் பெரிய பாதை வாய் என்னும் பெருவாயில். இது தெரிந்ததே. காப்புப்படை அணிவகுத்தும் போர் புரியும் திறனில் முதன்மையானது உட்புகும் விஷத்தை எவ்வளவுக்கெவ்வளவு குறைவாக முடியுமோ அவ்வளவு குறை வாகவே கிரகிக்க இடம் கொடுக்கவேண்டும் என்பது முதல் பாதுகாப்புச் செயல் முறை. நம்முடைய உணவுக் குழாயின் உள்ளேயே இருக்கும் வரை எந்த விஷமும் நமக்குத் தீங்கு விளை விக்க முடியாது. இந்த நீளமான குழாயில் நிலையில்லாமல் இருந்துவரும் பொருள்கள் உண்மையில் நம்முடைய உடலைச் சார்ந்த ஒரு பகுதியல்ல. நம்முடைய ரத்தத்தையோ அல்லது பிற திசுக்களையோ, தாக்கப் புகும்போதுதான் அவை நமக்கு தீயதோ அல்லது நல்லதோ செய்யமுடியும்.

உணவு கிரகிக்கப்படும்போது வியக்கத்தக்க பாகுபாடு தென்படுகிறது. உணவுக் குழாயின் உள்ளே அமைந்துள்ள ஸெல்களுக்கு வேண்டாத பொருள்களை விலக்கிவிடும் அபூர்வ சக்தி இருக்கிறது. எந்தப் பொருளும் திசுகளுக்குள் புகுமுன்னர் இந்த ஸெல்களின் பாகு படுத்திப்பார்க்கும் தன்மையைத் தாண் டியே செல்லவேண்டும். உதாரணமாக மனித உடலில் கொலெ ஸ்ட்டிரோல் மிக எளிதாகக் கிரகிக்கப்படுகிறது. ஆனால், செடி களில் தயாரிக்கப்படும் அதே அமைப்புள்ள ஸைட்டாஸ்டிரோல் சிறிதும் கிரகிக்கப்படுவதில்லை.

ஓர் விஷப்பொருள் உணவுக் குழாயின் சிறந்த வேலியைத்

தாண்டினுல் உடலின் காப்புப்படையின் தலைவரின் அடுத்த கட்டளை அதை வெளியேற்றவேண்டும் என்பதுதான். சிறுநீரகத்தையோ அல்லது நுரையீரலையோ அல்லது வேர்வைச் சுரப்பிகளையோ இவற்றுள் எதையேனும் ஒன்றை உபயோகித்து அதை அகற்றி விடுவதுதான். இந்தச் செயலும் பாகுபாடுடன் நடைபெறுகிறது. ஆனுல் உள்ளே ஏற்பது எப்படி வகை அறிந்து நடைபெறுகிறதோ அதைப் போலவே, ஆனுல் எதிர்மாருன விதத்தில் வேண்டா வெளிப் பொருள்களை வெளியேற்றும் இச்செயலும் நடைபெறுகிறது. அப்படி அகற்றும் முயற்சி தவறிவிட்டால், அடுத்த கட்டளை அதை எரித்து விடு என்பதுதான். பிராணிகளுள் விஷப் பொருள்களின் விதி என்ன ஆகிறது என்பதை ஆராய, அப் பொருள்களைப் பிராணிகளுக்குள் ஊசியின் மூலம் செலுத்துகிருர்கள். இச் செயலினுல் உணவுக்குழாய் என்னும் தடையைத்தாண்டி சென்று விடுகிருர்கள். பிராணியின் திசுவினுள் சிறிது பென்ஸீனைப் (Benzene) புகுத்திஞல் அதன் பெரும் பகுதி என்ஸைம்களால் ஆக்ஸிகரணம் (Oxidalur) செய்யப் படுகிறது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், தண்ணீரும் கிடைக்கின்றன. இதன் மூலம் அப்பிராணியும் அந்த விஷத்தின் சக்தியினின்று தப்புகிறது.

விஷப் பொருள்களை எரிக்கும் என்ஸைம்கள் தற்காப்பு எனப்படும் ஓரே செயலுக்காக மட்டும் உண்டானவையல்ல. இவை எப்போதும் உடலில் உள்ளவை. சாதாரணமாக நடக்கும் வளர்சிதைமாற்ற முறைகளில் எப்போதும் ஈடுபட்டுள்ளவை, ஆனுல் கெடுதலான வெளிப்பொருள் ஏதேனும் தென்பட்டு உடலில் உள்ள என்ஸைமின் செயல் முறையில் பொருந்திஞல், அப் பிராணி அவ் விஷத்தினின்றும் மேலே குறிப்பிட்ட வகையான என்ஸைம்களால் காக்கப்படுகிறது.

உயிர்ப்பிராணி ஒன்று தனக்குத் தட்டுப்படும் எந்த விதமான விஷப்பொருளையும் அதற்கேற்ற அமைப்புள்ள என்சைம்களைக்கொண்டு தகர்த்து விடுகிறது என்பதைக் கற்பனை செய்வதே கடினம். உயிரியல் ரசாயனத்துறையின் ஆரம்ப காலத்தில் நூற்றுக்கணக்கான அங்ககக் கூட்டுப்பொருள்கள், பிராணிகளின் உடலின் உள்ளே புகுத்தப்பட்டன. அப் பொருள்களுக்கு ஏற்படும் கதியும் ஆராயப்பட்டது.

இப் பொருள்களில் பல ரசாயனத் துறையாளர் தொகுத்தெடுக்கும் வரை இப் புவியில் இல்லவே இல்லை. இதற்குச் சந்தேகமே இல்லை. இயற்கையாக பிராணிகள் வளர்ந்து வரும் போது இத்தகைய பொருள்கள் ஒரு முறைகூட அவற்றுக்குத் தென்பட்டிருக்க வழி இல்லை என்றாலும், அப்புதிய பொருள்களை ஆக்ஸிகரணப்படுத்துவதற்கு ஏற்ற முறையையோ அல்லது அதற்குப் பொருத்தமான அமைப்பையோ உடலானது மாற்றி அமைத்துக்கொண்டது.

இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தின்போது ஜெர்மானியர் டைஐஸோபுரோப்பில் ஃபுளுவரோ பாஸ்பேட்டு (DFP) என்னும் பொருளை பெருமளவில் தயார் செய்வதாகத் தகவல் கிடைத்தது. இப் பொருள் நரம்புத் தளர்ச்சியை உண்டாக்கி பக்கம் போன்ற நிகழ்ச்சியால் செயலறச் செய்கிறது. இக்காரணத்தால் இதை நாஸிகள் போரில் 'நரம்பு' விஷ வாயுவாகப் பயன்படுத்தக்கூடும் என்ற பயம் இருந்தது. அதனால் போர்த்துறை ரசாயனப் பகுதியில் உள்ள வைத்தியக்குழுவில் இதைக் குறித்துப் பெரிதும் ஆராய்ந்தனர். அவர்களுள் டாக்டர் ஏ. மாஸூர் என்னும் உயிர் பொருள் ஆராய்ச்சி நிபுணர் DFPயைத் தகர்க்கும் சக்தி உள்ள என்ஸைம் ஒன்று முயலின் கல்லீரலில் உள்ளதாகக் கண்டு பிடித்தார். DFP இயற்கையாகக் கிடைக்கும் பொருள் அன்று. இதுவரை இயற்கையில் அதை ஒருவரும் கண்டதில்லை. ஹிட்லர் (Hitler) இல்லாமலிருந்தால் முயலுக்குக்கூட DFPயின் அறிமுகம் கிட்டியிருக்காது. ஆனால் இத்தகைய அரிய விஷத்தையும் தகர்க்கும் என்ஸைம்கள் முயலுள் உள்ளன.

இவ்வாறு விஷங்களை நீக்கும் செயல்கள் எல்லாம் கண்டபடி இயங்கிவருபவை என்பதற்கு மேலும் ஒரு சான்று உள்ளது. சில விஷங்கள் என்ஸைம்களால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பின்னர் முன்னால் இருந்ததைவிடப் பன் மடங்கு சக்தி வாய்ந்தவை ஆகின்றன. எத்திலின் க்லைக்கால் என்பது ஸல்ஃபானிலாமைடைக் கரைக்க உபயோகிக்கப்பட்ட பொருள்-அதற்கு என்ன நேர்ந்தது என்பது தெரியும் அல்லவா? எத்திலின் கிலைக்கால்-ஆல்க்கஹாலில் ஒரு வகை பொருள்கள் உறையாமல் தடுக்கும் தன்மையுடையது. ஆல்க்கஹால்களில் பெரும்பான்மையும் விஷத்தன்மை யுடையவை. மிகக்குறைந்த விஷத்தன்மையுடைய

எத்தில் ஆல்க்கஹால் (Ethyl Aleohol) கூட அபாயகரமான பொருளாக ஆகக்கூடும்.

எத்திலின் க்லேக்காலேப்பற்றி மேலும் ஆராயாமல் அதை இப்போது விட்டுவிட்டு எத்தில் ஆல்க்கஹாலுக்கு என்ன ஆகிறது என்பதைக் கவனிப்போம்! உடலின் 1 பவுண்டு எடைக்கு 1/10 அவுன்ஸ் வீதம் மிக வேகமாக உட்கொள்ளப் படும்போது, எத்தில் ஆல்க்கஹாலின் ஒரு வகை உடலில் பெரு மளவில் கிரகிக்கப்பட்டால் அப்போது அவ் ஆல்க்ஹாலால் பெரு மயக்கம் உண்டாகும். உயிருக்கு அபாயம் விளைவிக்கக் கூடும். சொல்லப்போனுல், 150 பவுண்டு எடையுள்ள ஓர் மனிதன் 15 அவுன்சை (200-புரூஃப் ஆல்க்கஹாலில்) விரைவா வாகக் குடித்தால், அம்மனிதன் ஆல்க்கஹாலினுல் உண்டாகும் பெரு மயக்கத்தினின்றும் தெளிந்து எழுவது அரிது. (உட் கொள்ளும் மனிதனின் உடல் நலம் என்ன, அதற்கு முன்னர் அவன் அதிக அளவில் ஆல்க்கஹாலேக் குடித்துப் பழகியவனு, அன்ரு என்பது போன்ற பல விஷயங்கள் அம்மனிதனின் முடிவை நிச்சயிக்கின்றன-இவற்றைப் பொறுத்தே உட்கொண்ட ஆல்க்கஹாலில் சக்தியின் விளேவுகள் நிகழ்கின்றன.

செல்களினுள் நடக்கும் வாயு மாற்றத்தைத் தடுப்பதன் மூலம் ஆல்க்கஹால்கள் தீங்கு விளேவிக்கின்றன. ஒரு துளி ஆல்க்கஹால் உதவி யில்லாமலே மதுபானமே செய்வதில்லே என்று ஒதுக்கிவரும் மிகவும் ஒழுக்கமுள்ள, மது விரோதி ஒருவர் சுவாசித்துவரும் காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் வாயுவைக் குறைப்பதின் மூலம், குடி போதையால் உண்டாகும் குணங்களே எல்லாம் அவருக்கு நேரச்செய்ய முடியும். ஆக்ஸிஜன் வாயு வின் பற்ருக்குறையினுல் செல்களின் சுவாசம் தடைப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜன் இன்மையாலாயினும் தடுப்புச் சக்தியுள்ள பொருளா லாயினும், (காரணம் எதுவானுலும்) செல்லினுள் காற்று மாற் றம் குறையும்போது வெளியில் தென்படும் உடல் நிலே மாறு தல்கள் ஒரே விதமாகவே உள்ளன. 12000 அடி உயரத்தில் விண் வெளியில், உள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு கடல் மட்டத்தில் உள்ளதைப்போல் 1/3 பங்குதான். ஆக்ஸிஜனின் அளவு விமானிகளின் திறனேப் பாதிக்கும். இக் காரணத்தால் குறைந்த ஆக்ஸிஜன் அளவால் உண்டாகும் மாறுதல்களேக் குறித்துப் பெரும் ஆராய்ச்சிகள் நடந்துள்ளன. (பாட்டில்களில் அடைக்

கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனைச் சுவாசித்தால் வெகு உயரத்திலும்கூட விமானிகளின் செயல் திறன் பாதிக்கப்படாது) இந்த ஆராய்ச்சியில் தொடக்கத்தில் முக்கியமான பங்குகொண்ட முன்னேடி ஜோசப் பார்க்ஃகிராப்ப்ட்டு என்னும் ஆங்கில நாட்டுப் பௌதிக நிபுணர். ஆல்க்கஹாலை உட்கொண்ட போதையினுல் என்ன என்ன உணர்ச்சி மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றனவோ அதே வகையான மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன என்பதை அவர் கண்டுள்ளார். ஒருவர் உயரமான இடங்களுக்குச் சென்ருலும் மனத்தளர்வு, உற்சாகமின்மை மயக்கம் அல்லது மகிழ்ச்சி அல்லது பரபரப்பு இவற்றுடன் தன்னடக்கமின்மையும் அப்போது சேர்கின்றன. இவற்றினுல் ஒருவர் பாடத் தொடங்கலாம், அல்லது தெளிவான காரணமின்றிக் கண்ணீர் வடிக்கலாம், சிடுசிடுக்கலாம், சண்டைபோடும் தன்மையுடையவராகலாம். இரண்டாம் உலக மகாயுத்தத்தில் உயரப் பறந்து சென்ற குண்டு வெடிக்கும் விமானப் படையினருள் சிலர், நிலத்துக்குத் திரும்பும்போது, தம்முடைய ஆக்ஸிஜன் முகமூடியை எடுத்து விடுவது உண்டு—மயக்கப் பின் விளைவு இல்லாத நிலை விரைவில் உண்டாவதற்காக.

எல்லா ஆல்க்கஹாலுக்கும் உடலில் ஏற்படும் மாறுதல் ஒரே மாதிரியானது. அவை சிறிது சிறிதாக ஆக்ஸிகரணிக்கப் படுகின்றன. எத்தில் ஆல்க்கஹாலின் (Ethyl Alcohol) ஆக்ஸிகரணத்தின்போது நேரும் நிலை ஒன்றில் அஸீட்டிக்கு அமிலம் (Acetic acid) உண்டாகிறது. இந்த அஸிட்டிக்கு அமிலம் நமது உடலில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் ஓர் பொருள். அஸிட்டிக்கு அமிலம் ஆக்சிகரணிக்கப்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாகவும் தண்ணீராகவும் பிரிக்கப்படலாம்; அல்லது உடலில் காணப்படும் வேறு பல சிக்கலான பொருள்களைத் தொகுப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படலாம். அதனுல் ஆல்க்கஹால் உண்மையில் ஓர் உணவாகப் பயன்படக்கூடும். சர்க்கரையைப் போலவே புரதம், உயிர்ச்சத்து, உலோகங்கள் ஒன்றும் அதில் இல்லாமையால் அது ஒரு மிதமான (சிற்றளவான) உணவு.

எத்தில் ஆல்க்கஹால் (Ethyl Alcohol) ஓர் அமிலமாக ஆக்ஸிகரணிக்கப்படுவது போலவேதான் எத்திலின் க்லைக்காலும் அமிலமாக்கப்படுகிறது. ஆனுல் இதில் உண்டாகும் ஆக்ஸா

லிக்கு அமிலம் (Oxalic acid) இரக்கமற்ற கொடிய விஷமாக அமைத்துள்ளது. இந்த ஆக்சிகரணத்தைச் செயல் படுத்தும் என்ஸைம்கள் அப்பிராணியின் சாவுக்குக் காரணமாகின்றன. இவ்விடத்தில் அந்த என்ஸைம்கள் எத்திலின் க்லைக்காலுக்கு ஒருவித மாறுதலும் செய்யாமல் கையைக் கட்டிக்கொண்டு பேசாமல் இருப்பதே மெத்த நலமாகும் அப் பிராணி மெதுவாக நுரையீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றின் மூலம் எத்திலின் க்லைக் காலை அப்புறப்படுத்திவிடும். மேலும் மருந்தின் அளவு சிறிதா யிருந்தால் உயிர் பிழைத்துத் தெளிய வழியிருக்கிறது. மிகச் சிறிய அளவு ஆக்ஸிகரணிக்கப்பட்டாலும் சாவு நிச்சயமாக நேரும்.

எளிய விஷப்பொருள்களை அகற்றுவதைவிட நம் எதிரிக ளான கிருமிகளுக்கு எதிராகப் போரிடுவது மிகப் பயனுள்ள செய லாக இருக்கிறது. ஆனால் இச்செயல் நன்கு திட்டமிடப்பட்டது போலத் தோன்றினாலும் உண்மையில் மிகத் தாறுமாறாக அமைந்து விடக்கூடும். கிருமி விஷங்கள் புரதப் பொருளாக இருக்கலாம்; அல்லது மற்ற சிக்கலான மூலக்கூறுகளாக இருக் கலாம். இந் நாளில் நமக்குத் தெரிந்ததை வைத்து இவ் விதங் களை அகற்ற நடைபெறும் செயல் முறைகளைப் பூர்ணமாக விளக்க முடியாத நிலையில்தான் நாம் இருக்கிறோம். நமக்குத் தெரிவது முடிவில் உண்டாகும் விளைவுகளையே அவை எல்லாம் தீவிரமாகக் காரியம் குறித்துச் செய்யப்பட்டவையாகத் தோன்று கின்றன.

வெளி உலகத்தோடு சாதாரணமாக தொடர்பு கொண் டிராத ரத்தத்தையும் வேறு சில திசுக்களையும் போன்ற உடலின் பாகங்களில் கிருமிகள் இருப்பதில்லை. பாலில் உள்ள நீரை அகற்றிக் கிடைத்த பால்பொடி டப்பாவின் உட்புறத்தைப்போல் எப்பொழுதுமே பாக்டீரியாக்கள் இன்றி இருப்பதில்லை. பின்னல் மாறுதலடையக்கூடிய வகையில் கிருமிகளில்லாமல் இருக்கும். ஏதேனும் கிருமிகள் உட்புறத் திசுவினுள் புகுந்தால் விசேஷ அதிர்ச்சிப்படையான வெள்ளை ரத்த அணுக்களால் அவை தகர்க்கப்பட்டு திசுக்களுக்குத் தீவிரப் பாதுகாப்பை அளித்து வருகின்றன. வெள்ளை ரத்த அணுக்கள் சிவப்பு அணுக்களைக் காட்டிலும் எண்ணிக்கையில் குறைந்தவை. பெய

ருக்கேற்றவாறு சிவப்பு ஹீமோகுளோபின் இல்லாதவை. பதிலுக்கு வேறு விசேஷக் கருவிகளை-என்ஸைம்களை-உடையவை. இரத்த வெள்ளணு தன் திசுவினின்றும் சிறிய பாகங்களை வெளியே நீட்டி அக் கிருமிகளைச் சுற்றி எல்லை கட்ட முடியும். இம் முறையால் அவை கூட்டில் அடைக்கப்பட்டபின் இரத்த வெள்ளணுக்களில் உள்ள சக்தி வாய்ந்த என்ஸைம்கள் அக் கிருமிகளைச் சிதற அடித்து விடுவதால் கிருமிகளால் ஒன்றும் செய்ய இயலாமல் போகிறது.

கழுத்தில் வெடித்த கொப்புளம் இம்மாதிரியான கொள்ளைக் கூட்டத்துடன் சண்டையிடும் போர்க்களமாகும். சில நுண் கிருமிகள் மயிர்கால்களுக்கு அருகே தங்கி, அங்கு தங்களுக்கு வேண்டிய உணவும் வெப்ப நிலையும் நன்கிருப்பதால் சந்து பொந்துகளில் பெருக ஆரம்பிக்கும். உடலின் நிலையான பாதுகாப்பில் ஏற்பட்ட இச்சிறு உடைப்புக்கு எதிரான முதல் செயல் அந்த இடத்தில் அழற்சி ஏற்படுவதுதான். அங்குள்ள தந்துகிகள் விரிகின்றன. இதன் மூலம் ரத்த ஓட்டம் பெருகுகிறது. ரத்தத்தினின்றும் நீர் கசிந்து அழற்சி உள்ள இடத்தில் உறைந்து குழம்பு போன்று ஆகிறது. இதைச் சுற்றிலும் தசை நார்த் திசுக்கள் வேலியைப் போன்று அமைந்து நோயுற்ற பகுதியைத் தனிமைப் படுத்துகிறது. இதே சமயத்தில் இரத்த வெள்ளணுக்கள் அங்கு ஒன்று சேர்ந்து தந்துகியின் உள்ளிருந்து ஊர்ந்து வெளிப்பட்டு கிருமிகளின் மேல் பாய்கின்றன. எல்லாம் சரியாக இருந்தால் இந்தக் கைகலப்பிலேயே படை யெடுக்கும் கிருமிகள் கொல்லப்பட்டுவிடும். இல்லையெனில் தொற்றிய நோய் பரவும். கிருமிகள் பரவும் ஒவ்வோரிடத்திலும் இதே போர் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. சர்ச்சில் கூறியுள்ள அற்புதமான போர் முறையைப் பின்பற்றியே இரத்த வெள்ளணுக்கள் செயல் புரிகின்றன. கிருமிகள் ரத்தத்துடன் எங்கு சென்றாலும் அவைகளைத் தாக்கி தீவிரமான சண்டையில் ஈடுபடுகின்றன.

தொற்றிய நோய் பரவும்போது இரத்த வெள்ளணுக்களுக்கு கல்லீரல், மண்ணீரல், எலும்பு மஜ்ஜை முதலியவற்றின் தந்துகிகளில் உள்ள கிருமி விழுங்கிப்பெரும் பேரணுக்களின் (Phagocytes) இடமிருந்து பலத்த உதவி கிடைக்கிறது. (இவை தாம் நாள்பட்ட சிவப்பு-அணுக்களை அழித்து விடுகின்றன.) மேற்

சொன்ன பாதுகாப்பு முறைகள் பற்ருமல் பரவிய இடங்களில் எல்லாம் கிருமிகள் செழித்துப் பெருகினுல் உடலில் மற்றொரு விதத்தில் பாதுகாப்பு வழியும் இருக்கிறது. ஆனுல் அது எல் லாவிதக் கிருமிகளுக்கும் எதிராகச் செயல் படாது.

ஒரு சில வியாதிகள் வந்து அதிலிருந்து பிழைத்து மீண் டவர்களுக்கு அந்த வியாதி மறுபடியும் வருவது அரிது இது நன்கு தெரிந்த விஷயம். ஒருவேளை அந்த வியாதி அவரை விட்டு விலகும்போது ‘இவன் வாழ்க்கையில் செலுத்தவேண்டிய நோவு என்னும் வரியைச் செலுத்தி விட்டான். இனி இவ்வரி அவரிடமிருந்து வசூலிக்க அவ் அதிகாரி வரவேண்டியதில்லை’ என்ற ரசீதுச் சீட்டை விட்டுச் செல்கிறது போலும். மிதமான அளவில் பெரியம்மையைத் தொற்றவைத்து அதன் மூலம் எதிர்ப்பு சக்தி உண்டாகி கடும் வைசூரி இருபதாம் நூற்ருண்டு களுக்கு தேசீய முன்னர் உந்திய வைத்தியர்கள் பின்பற்றி வந் தார்கள். மிக மிதமாக இந்நோய் பற்றிய நோயாளி ஒருவனிட மிருந்து சிறிது சீறை எடுத்து ஆரோக்கிய முள்ள மனிதரின் தோலில் இட்ட சிறு புண்ணில் பூசினுர்கள். வைசூரிப்பாலை வைத்து நோயைத் தடுக்கும் இம்முறை கீழ் நாடுகளில் தொடர்ந்து பின்பற்றப்பட்டு வந்தது. ஆனுல் 1718ல் தான் கான்ஸ்ட்டான்ட்டிநோப்பிலில் இருந்த ஆங்கில தூதரின் மனைவி யார் லேடி மேரி வோர்ட்லி மான்ட்டகியூ என்பவரால் ஐரோப் பாவில் அறிமுகமாயிற்று.

அந்த அம்மையார் துருக்கி வைத்தியர் ஒருவரிடம் தன் மைந்தனுக்கு அம்மைப்பால் இடச் செய்தார். இந்நோய் இங்கி லாந்தில் மிகவும் பரவியிருந்ததால், மற்றவர்களும் இம்மாது காட்டிய வழியைத் தைரியமாக பின்பற்றத் துவங்கினுர்கள். அம்மை நோயைத் தடுக்க வைசூரிப்பால் வைக்கும் முறை எங் கும் பரவிற்று. இடைக்காலத்தின்போது அம்மைத் தழும்புகள் இல்லாது இருப்பதே அது அழகின் ஓர் அம்சம் என்று கருதப் பட்டது. வைசூரிபால் வைப்பதினுல் உண்டாகும் விளைவுகள் என்ன என்று மிக நிச்சயமாகத் தெரியாவிடினும் மக்கள் இம் முறையை ஏற்றுக் கொள்வதற்குத் தயாராக இருந்ததில் வியப் பில்லை. சில வேளைகளில் இந்த முறையால் உண்டாகும் அம்மை கடும் வைசூரியாகவும் முற்றக்கூடும்.

தற்செயலாக நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சி ஒன்றுதான் நமக்கு இந்

நோயைத் தடுப்பதற்கு இதைவிட நல்லதும் பத்திரமானதுமான முறையைக் கற்பித்தது.

பசுக்களும் வைசூரியால் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. பசுக்களுக்கு நேரும் வைசூரி மனிதனுக்குத் தொற்றக்கூடும் என்று இங்கிலாந்தில் பண்ணையாட்கள் அறிந்திருந்திருந்தார்கள். இடைச்சியர்களுக்கும் பசுக்களிடம் தொடர்பு கொண்ட மற்றவர்களுக்கும் இந்நோய் மிகக் குறைந்த வேகத்தில் தோன்றுவதுண்டு. அத் தொழிலில் நேரக்கூடிய ஒரு சிறிய அபாயம் என்றே அதை அவர்கள் கருதி வந்தார்கள். மிதமான 'பசு-அம்மை' ஒருவருக்குக் கண்டால் அவருக்குக் கடுமையான வைசூரி பீடிக்காமல் தடுக்கும் சக்தி ஏற்படுகிறது என்பதை முதலில் கண்டவர் யார் என்று தெரியவில்லை. விவேகமும் மிகுந்த பயனும் பொருந்திய இவ் உண்மையை எடுத்துச் சொன்ன பெருமை சில ஆங்கிலேயப் பண்ணைக்காரர்களைச் சாரும் என்று சொல்லப்படுகிறது. இது காணப்பட்டது பழங் காலத்திலா சமீபத்திலா என்பது ஒரு பயனற்ற விவாதம். கண்டு பிடித்தவரின் தற்பெருமையைக் காட்டிலும் இவ் உண்மையின் பெருமையே மிக முக்கியமானது. இதை நிரூபித்து தற்செயலாகக்கண்ட இந்த உண்மையின் பயனை நாம் பெறுமாறு தகுந்த அத்தாட்சிகளுடன் உதவியவர் டாக்டர் ஜென்னர்—(Dr. Jenner) என்பது மட்டும் நிச்சயம். பரிபாஷையில் பசு அம்மைக்கு வேரியோலி வாக்ஸினி (Variolae Vaceinae) என்பது பெயர். ஆதலால் வைசூரி தடுப்புக்கு பசு அம்மைப்பால் குத்துவதற்கு வாக்ஸினேஷன் (Vaccination) என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று.

அம்மைப்பால் வைக்கும் முறை பரந்து பின்பற்றபட்டது. வைசூரியைத் தடுப்பதற்கு அதுவே சக்தி வாய்ந்த முறை என்பது தெரிந்தது. ஆனல் எதிர்ப்புச் சக்தி எவ்வாறு உண்டாகிறது என்பது அப்போது தெரியவில்லை. பாஸ்ட்டியேருக்கு முந்திய காலத்தில் தொற்று நோய்களுக்குக் காரணமே தெரியாதிருந்தது. சில வியாதிகளும், அவ்வியாதிகளைத் தடுக்கும் சக்தியும் ஒரே தொற்று சக்தியால் தூண்டப்படுகின்றன என்பதை அவர் எடுத்துக்காட்டினார். மக்களும் மற்றும் பல விஞ்ஞானிகளும் இருந்த கூட்டத்தில் ருசுப்பித்தார்.

ஐரோப்பாவில் ஆந்திராக்ஸ் (Anthrax) என்னும் நோய்

கால் நடைகளை மந்தை மந்தையாகப் பாழாக்கி வந்தது. நோயுற்ற பண்ணைக் கால்நடைகளின் ரத்தத்தில் மொய்த்துக் கொண்டிருந்த குச்சி போன்ற ஒரு வித நுண் கிருமிகள்தாம் இந் நோய்க்குக் காரணம் என்று பாஸ்ட்டியேர் கண்டார். இத் துடன் உடலின் வெப்பத்திற்கும் அதிகமான உஷ்ண நிலையில் இக் கிருமிகளைச் சிறிதுநேரம் வைத்திருந்தால் அவற்றின் வீரியம் குறைகிறது என்றும் கண்டார். (பெரும்பாலான கிருமிகள் தம் முடைய செல்களின் மூலமாகத் தமக்கு வேண்டிய உஷ்ண நிலையை உண்டு பண்ண இயலாதிருப்பினும், அவை எந்தப் பிராணிகளின் உடலில் தங்குகின்றனவோ, அந்தப் பிராணி களின் உடலின் வெப்ப நிலை அவைகளுக்கு பழக்கமாகி விடுவ தால், அதே உஷ்ண நிலையில்தான் அவை செழித்து வளர் கின்றன.) பிராணிகளின் உடலில் அதிக வெப்பத்திற்கு உள் ளாக்கப்பட்ட கிருமிகள் உட் செலுத்தப்பட்டால் அவை பிராணிகளைக் கொல்வதில்லை. அவற்றின் உடல் நலத்தை மட்டும் பாதிக்கின்றன. ஆனால் இத்தகைய மிதமான நோயினின்று மீண்ட பிராணிகளுக்கு வீரியம் மிகுந்த கிருமிகளையும் எதிர்க்க வல்ல சக்தி அப்போது உண்டாகிறது. இத்தகைய தடுப்பு முறைக்கு உள்ளாக்கப்படாத பிராணிகள் வீரியம் மிகுந்த ஆந்திராக்ஸ் கிருமிகளால் கொல்லப்படுகின்றன. தடுப்பு முறைக்கு இலக்கான பிராணிகள் அதே கிருமிகளை உதறித் தள்ளி தெளிந்து விடுகின்றன.

பழமைப் பற்றுள்ள வைத்தியர்கள் பாஸ்ட்டியேர் கூறியது சரியன்று என்று இகழ்ந்தார்கள். அவர் அப்போது தாம் கண் டதையெல்லாம் பொது அரங்கில் காட்ட ஏற்பாடு செய்தார். கிராமத்துச் சந்தையில் உள்ளது போன்ற அலங்காரங்களெல் லாம் இவ் அரங்கில் இருந்தன. வைத்தியர்கள், விஞ்ஞானிகள், பத்திரிகை நிருபர்கள், பெருமக்கள் எல்லாரும் அங்குக் கூடினர். இவர்களின் மத்தியில் பாஸ்ட்டியேர் 50 ஆடுகளோடும் கிருமிக் குழம்பு வைத்திருந்த சில சீசாக்களோடும் இருந்தார். அவரு டைய உதவியாளர்கள் 25 ஆடுகளுக்கு வெப்பத்தால் வீரியம் குறைக்கப்பட்ட கிருமிகள் உள்ள குழம்பை ஊசியால் புகுத்தி உள்ளே செலுத்தினர்கள். 12 நாட்களுக்குப் பின்னர் அதே ஆடுகளுக்கு முன்னைவிட வீரியம் அதிகமுள்ள கிருமிகளை ஊசியின் மூலம் புகுத்தினர்கள். இந்த முறையும் 25 ஆடுகளும்

உடல் நலம் திரும்பப் பெற்றன. இறுதியில் 50 ஆடுகளுக்கும் [25 ஆடுகள் இதுவரை ஓர் ஊசியும் குத்தப்படாதவை] கடுமையான ஆந்திராக்ஸ் (Anthrax) கிருமிகளை அபாயகரமான அளவு புகுத்தினார்கள். இரண்டு நாட்களில் முதன் முறையாக இவ் ஊசி குத்தப்பட்ட 25 ஆடுகளில் 22 இறந்து விட்டன. மற்ற மூன்றும் குற்றுயிராய்க் கிடந்தன. வெப்ப நிலையில் வீரியம் குறைந்த கிருமிகளை முன்னரே இரு முறை செலுத்தப்பெற்ற 25 ஆடுகளும் கவலையின்றி மேய்ந்து கொண்டிருந்தன.

தொற்று நோய்கள் கிருமிகளால் உண்டாகின்றன என்பதை மட்டுமன்றி, அதே கிருமிகள் பிராணியின் உடலில் பாதுகாப்பான சில பொருள்களை உண்டாக்க உதவுகின்றன என்பதையும் பாஸ்ட்டியேர் இச் சோதனையின் மூலமாக நிருபித்துக் காட்டினார். எல்லாத் தொற்று நோய்களும் கிருமிகளால் ஏற்படுவதில்லை என்று இன்று நமக்குத் தெரியும். பெரியம்மை உட்பட சில வியாதிகள் வைரஸ்களால் (Virus) உண்டாகின்றன. ஆனால் பாஸ்ட்டியேருக்குப் பல வருடங்களுக்குப் பின்னரே வைரஸ்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன.

வீரியம் குறைக்கப்பட்ட கிருமிகளை வைத்து பாஸ்ட்டியேர் அடைந்த வெற்றிகளுக்குப் பின் நீண்ட காலத்துக்குப் பாதுகாப்புக்கான கருவிகள் எத்தகையன என்பது தெரியாதிருந்தது. நம்மைத் திகைக்க வைக்கும் மிக நுட்ப ஊனுணர்வால் ஏற்படும் விளைவுகள் பலவும் நம்மைக் கிருமிகளிடமிருந்தும் பாதுகாக்கும் ரட்சகர்களாகும். தும்மல்களும், தோலின் மீது தோன்றும் வேர்க்குருவைப் போன்ற சின்னஞ் சிறு வெடிப்புக்களும், சில உணவுகளை விலக்க வேண்டிய அவசியமும் இவை எல்லாம் மிக எளிய காரியங்கள். ஆனால் தொற்று நோயை எதிர்க்க நமக்குக் கிடைக்கும் ஆயுதங்களாக இவை உதவுகின்றன. நினைத்துப் பார்த்தால் மிகை ஊனுணர்வை உண்டாக்கி நமக்கு தொந்திரவு செய்யும் முறைதான் அந்நோயை எதிர்க்கும் சக்தியையும் நமக்குக் கொடுக்கிறது. ஆலெர்ஜி என்றால் மாறுபட்ட மறுசெயல் என்று பொருள் படும். வெள்ளை எலியின் உடலில் கோழி முட்டையின் வெண் கருவைப் புகுத்தினால் அசம்பாவிதமாக ஒன்றும் நேர்வதில்லை. ஆனால் சிறிது காலம் கழித்து மீண்டும் அதே எலிக்குச் சிறிது வெண் கருவைப் புகுத்தினால் அதிர்ச்சி தரக் கூடிய மாறுதல்கள் அதற்கு உண்டாகின்றன. அப்பிராணி மூச்சுத் திணறும்,

அங்கு மிங்குமாகப் புரளும், இறுதியில் அதிர்ச்சி நிலை ஏற்படும். இந்த நிலையினின்றும் மீண்டும் எழுமா எழாதா என்பது புகுத்தப்பட்ட வெண் கருவின் அளவைப் பொறுத்தது. வெள்ளெலியில்2 வது ஊசிக்குப் பின் மிகை ஊறு விளைவு அல்லது மாறுபட்ட மறு செயல் உண்டாகிறது. முற்றிலும் மாறுபட்ட கடுமையான இத்தகைய மாறுதல் இரண்டாம் முறை ஊசி குத்தியபோது உண்டாவதற்கு காரணம் என்ன?

பிராணிகள் தம்முடைய திசுக்களுக்கு உள்ளே அன்னிய புரதங்கள் உட்புகுவதை எதிர்க்கின்றன. சாதாரணமாக நாம் உணவில் உட்கொள்ளும் புரதங்கள் உட்கொள்ளப்படும் நிலையிலேயே நம் திசுக்களுக்குள் புகுவதில்லை. நம் உணவுக் குழாயில் உள்ள என்ஸைம்களால் புரதப் பொருள் பிரிக்கப்பட்டு அதன் பிரிவுகளான அமீனோ அமிலங்களாகின்றன. இவைகளால் தான் நம் திசுக்களுக்குள் புக இயலும். கிரகிக்கப்பட்ட அமீனோ அமிலங்களைச் சேர்த்து நம் உடலில் உள்ள புரதங்களை ஒத்த புரதப் பொருள்கள் உடலில் தொகுக்கப் படுகின்றன. (பலவித அலெர்ஜிகளால் பாதிக்கப்பட்ட பிராணிகளின் திசுக்களுக்குள் வேறு புரதம் சிறிய அளவில் கசிந்துள்ளது போலும்) அதனால் வேற்றுப் புரதம் ஒன்று ஓர் பிராணியின் திசுவின் உள்ளே புகுமானல் கோட்டைக்குள் அன்னியன் புகுவதற்கு ஒப்பாகும். இந்த அன்னியன் புரத மூலக் கூருக மட்டுமிருக்கலாம், அல்லது அன்னிய புரதங்களைக் கொண்ட ஒரு முழு அங்ககக் கூட்டாகவும் இருக்கலாம்.

இரண்டு வித அபாயங்களிலும் பிராணியில் உண்டாகும் மாறுதல்கள் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். பகைவரைத் தாக்கி அழிக்க தன் உடலுள் அதிர்ச்சிப் படைகளையும் மாற்றுப் பொருள்களையும் தொகுக்க அப் பிராணி முற்படுகிறது. மாற்றுப் பொருள்கள் பல விதங்களிலும் எதிரிகளைத் தாக்கி அழிக்கின்றன. அவை கிருமிகளின் செல்லின் தோலைக் கரைத்து விடலாம். இதனுல் கிருமிகள் அப்படிக் கசிந்து நசித்து விடலாம், அல்லது இரத்த வெள்ளணுக்களைத் தீவிரமாக வேலை செய்யத் தூண்டலாம். அல்லது உட்புகுந்த அன்னிய புரதம் கரைக்க முடியாத அணுவாக இணையலாம். அன்னியப் பொருள்கள் இந்த விதத்தில் உறைந்து ஓரிடத்தில் திரண்டு விட்ட பின்

இரத்த வெள்ளணுக் கூட்டங்களும் பெரிய ராக்ஷஸ அணுக்களும் சேர்ந்து அதைக் கரைத்து விடுகின்றன.

உதாரணமாக வெண் கரு உள்ளே செலுத்தப்பட்ட வெள்ளெலியின் ரத்தத்தில் வெண் கருத் திரவத்தை உறையச் செய்யும் திறனுடைய ஓர் மாற்றுப் பொருள் உண்டாகிறது. இரண்டாவது ஊசிக்குப் பின் ஏற்படும் கடும் மாறுதல்கள்—வெண் கருவும் ரத்தத்திலுள்ள வெண் கரு எதிர்ப்புப் பொருளும் சேர்ந்து உறைவதால் உண்டாவதாகும். மாற்றுப் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றும் அதிசயிக்கத் தக்க விதத்தில் தனிப்பட்டவை. இவ் வெள்ளெலியின் ரத்தத்திலுள்ள மாற்றுப் பொருள் கோழி முட்டையின் வெண் கருவை உறையச் செய்வது போல் அவ்வளவு நன்றாக தாரா அல்லது வாத்து முட்டையின் கருவை உறைய வைக்காது. இத்தகைய விசேஷமான தனிக் குணங்கள் ஏன் அவசியம் என்பதை எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். எல்லா விதப் புரதப் பொருளையும் உறையச் செய்யும் மாற்றுப் பொருளை ஓர் பிராணி உண்டாக்கினால் அது மிக அபாயகரமான நிலையிலிருக்கும். அந்த மாற்றுப் பொருள் அப் பிராணியின் உடலிலுள்ள புரதத்தையே உறையச் செய்து விடக் கூடும்.

மாற்றுப் பொருள்கள் விசேஷ குணங்களைப் பெற்றிருப்பது பெருத்த லாபமாகும். வலிமையுள்ள குதிரை ஒன்றுக்கு உண்டாக்கிய டிப்தீரியா நோய்க்கு எதிரான மாற்றுப் பொருள்களை எடுத்து மனிதக் குழந்தைக்கு அதையே கொடுத்து பலப்படுத்தலாம். மாற்றுப் பொருளை வைத்து ஓர் துணியிலுள்ள கறை மனித ரத்தமா, மாட்டு ரத்தமா என்று கூடக் கண்டு பிடிக்கலாம். அந்தக் கறையைத் தண்ணீரில் கரைத்து எடுத்துக் கொண்டு மனித ரத்தம் உட்புகுத்தப்பட்ட வெள்ளெலியின் நிணநீருடன் (ரத்தத்தின் நீர்ப்பாகம்) சேர்த்தால் படிவுப் பொருள் ஏதேனும் தோன்றினால் அந்தக் கறை மனித ரத்தக் கறை என்று தெரியலாம்.

நோய்த் தடுப்பு ரசாயனத்தைப் பற்றி (அந்நியப் பொருள்—மாற்றுப் பொருள் குறித்த துறைக்கு இப்பெயர் தரப்பட்டுள்ளது) நாம் பல புத்தகங்களிலிருந்து நிறையத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஆனால் ஓர் மாற்றுப் பொருள் எவ்வாறு உண்டாகிறது என்பதைக் குறித்து நமக்குத் தெரிந்ததெல்லாம் கொஞ்சம் தான்.

புதிரை எளிய முறையில் சொன்னால் பின் வருமாறு அமையும். “ஓர் புரத மூலக்கூறு ஆன்ட்டிஜென் எப்படி மற்றொரு புரத மூலக்கூறின் ஆன்ட்டிபாடியை உண்டாக்கத் தூண்டு கோலாக அமைய முடியும்? இவ் இரண்டும் தனித்தனியே நன்கு கரைக் கப்பட முடியும் பொருள்களாக இருக்கும் போது இரண்டுமாகச் சேர்ந்து கரைக்கபடாத உறை பொருளாக எப்படி மாற முடியும்? இவற்றுக்குப் பதில் கண்டு பிடிக்கு முன்னர் உயிர்த் தத்துவ துறையில் காணும் பல பெரும் புதிர்களுக்கு முதலில் பதில் கண் டாக வேண்டும். புரத மூலக் கூறின் சிறந்த அமைப்பு எவ்வாறு ஸெல்லினுள் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இப் பிணைப்பினின்றும் எப்படிச் சக்தி வெளிப்பட்டு ஒரே மாதிரியான புதிய புரத மூலக் கூறுகளை அமைக்க முடிகிறது? இவற்றுக்கெல்லாம் பதில் தெரிந்த பின்னர் ஓர் அந்நியப் புரத மூலக்கூறு ஸெல்லை தூண் டிப் புதிய பாதுகாப்புப் பொருளாக வேறோர் மூலக்கூறை எப்படி உண்டாக்க முடிகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள இயலலாம். அதிலும் ஸெல்லில் உண்டாகும் மூலக்கூறு அந்நியப் புரதப் பொருளுடன் சேர்ந்தவுடன் கரைக்க முடியாத உறை பொருளாக ஆகும்படிக்கு அமைவதும் புதிர்தான். புரதச் சேர்க்கையைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்ததை அடுத்த அத்தியாயத்தில் கவனிப் போம்.

உடல் எப்போதும் மாறிக் கொண்டே இருக்கும் நிலையில் இருக்கிறது என்பதை முன்னர் தெரிந்தோம். திசுக்கள் அழிக் கப்பட்டு புதிது புதிதாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இன்று நம் புரதப் பொருளின் பகுதிகளாக உள்ள அமீனோ அமிலங்கள் நாளை அழிந்து விடும். அவற்றுக்குப் பதிலாக நம் உணவிலிருந்து கிடைத்த புது அமிலங்கள் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும். இது உண்மையானால் மாற்றுப் பொருள்கள் மட்டும் இடையறாமல் இம்மாறுதல்களுக்கு விதி விலக்கா? அவை உண்டாகக் காரண மான தொற்று நோய் குணமடைந்து பல வருடங்களுக்குப் பின் னரும் அம் மாற்றுப் பொருள்கள் உடலில் காணப்படலாம். சில சமயங்களில் ஆயுட்காலம் முழுவதும் அவை நிலையாயிருக்கலாம். அப்படி என்றால் மாறிக் கொண்டேயுள்ள உடல் கடலில் மாறாது நிற்கும் தீவுகளா அவை? காலஞ் சென்ற டாக்டர் ருடால்ஃப் ஷேன்ஹைன் (Rudolph Schenheine) என்பவரோடு சேர்ந்து தொற்று நோய் தடுப்பு ரசாயனத் துறையின் முன்னணியில்

நிற்கும் டாக்டர் மைக்கேல் ஹைடெல்பெர்கேர்(Dr. Michael Heidelberger) இக் கேள்விக்குப் பதில் உரைத்தார். உடலின் மற்றப்புரதங்களினின்றும் எவ்வகையிலும் மாற்றுப் பொருள்கள் வித்தியாசமானவையல்ல என்று கண்டனர். அவைகளும்தான் இடையருது பிரிக்கப்பட்டும் தொகுக்கப்பட்டும் வருகின்றன. சொல்லப் போனல் முதலில் நோயுண்டான போது மாற்றுப் பொருளை உண்டாக்கிய செயல் முறையே தொடர்ந்து செயல் படுகிறது. சில நோய்களில் சில ஆண்டு காலம் வரையிலும் சிலவற்றில் ஆயுட்காலம் முழுவதும் இந்த இயக்கம் தொடர்கிறது. இயங்குமுறை செயல்பட்டுக் கொண்டேயுள்ளது என்பது தெரியும். ஆனல் அது இயங்கும் விதம் இன்னது என்பது தெரியாது.

விடுவிக்கப்படாத சில கேள்விகளைக் குறித்துதான் அழுத்திச் சொன்னபோதும் தொற்று நோய் எதிர்ப்புத் தத்துவத்தைக் குறித்து நாம் அடைந்துள்ள வெற்றிகள் மிகவும் அதிகம். பல தரப்பட்ட தொற்று நோய்த் தடுப்பு முறைகளுக்கு ரத்தம் ஏற்றும் முறையும் பத்திரமானதாக இருப்பதற்காக மனித ரத்தம் பல தரப்பட்டுள்ளதும், ரத்த வகைகளைப் பரிசோதித்து நோய்களை நிர்ணயிப்பதற்கும், வைத்தியத் துறை முழுவதுமே அலெர்ஜிகளைக் குணப்படுத்த முற்படுவதும், எல்லாமே அன்ட்டிஜென் ஆன்ட்டிபாடி (Antigen-antibody) சம்பந்தம் குறித்த ஆராய்ச்சியின் விளைவுகளே. (நம்மில் சிலருக்குத் தெரிந்ததைவிட தெரியாததையே மிகக் கவர்ச்சி உடையவையாகத் தோன்றும்.)

கிருமி தத்துவப் போர்முறை என்பது ஓர் புதிய தொகுப்பு. சமீபத்தில் இது பலத்த சர்ச்சைக்குள்ளாயிற்று. கிருமிகளையும் கிருமி விஷங்களையும் மனிதர்களின் இடையே நிகழும் போர்களில் உபயோகிப்பதைக் குறிக்கிறது. மனிதன் தன் சிறு போர்களைத் துவக்கு முன்னரே பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்களாக கிருமிகள் இப்புவியில் பெருமளவில் போரில் ஈடுபட்டவாறு இருந்திருக்கின்றன. மனிதன் தன் சமூகக் கொலை முறைகளில் தடுமாறும் புதிய கற்றுக்குட்டியாக இருக்கிருன். ஓர் அணுகுண்டினுல் நூருயிரம் மனிதர்களைக் கொன்று விட்டோமா? 'ஹைட்ரஜன் குண்டு' என்று உச்சரிக்கும் நேரத்துக்குள் கோடிக் கணக்கான கிருமிகள் போர் நடக்குமிடத்திலுள்ள ஒவ்வொரு கைம்மண்ணளவிலும் சேதமடைகின்றன. அவை உபயோகிக்

கும் கருவிகள் மனிதனுடையவற்றைப் போன்றே அற்புத மானவை.

ஒரு கைப்பிடி மண்ணில் உள்ள கிருமிகளின் எண்ணிக்கை இப்புவியின் மீதுள்ள மனிதரின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகம். அச்சிறு அளவு மண்ணில் வாழ்க்கை மிக்க கடினமானது. உணவுப் பற்றுக்குறை அதிகம். ஆகவே பிழைப்பதற்கான முயற்சிகள் மிகக் கடுமையானவை. சக்தி வாய்ந்த சில கிருமிகளுக்கு அவற்ருேடு போட்டியிடும் மற்றக் கிருமிகளைவிடக் கருவிகள் அதிகம். அவை தம்மைச் சுற்றிலும் விஷத் திரவங்களைக் கசிய வைக்கின்றன. இத் திரவம் பரவும் இடத்தில் வேறு கிருமி எதுவும் நுழையவோ வளரவோ முடியாது. குறிப்பிட்ட கிருமி மட்டும்தான் அங்கே செழிக்கும்.

பாஸட்டியேர்தான் இந்த அற்புதக் குறள் வடிவான வாமன உலோக ரசாயனப் போர் முறையைக் கவனித்தார் என்பதில் ஐயமில்லை. முன்னே சொல்லப்பட்ட ஆந்திராக்ஸ் கிருமிகளில் ஒரு கூட்டம் வளராது நின்று போயின. காற்றிலிருந்து தம் முடைய திரவத்தில் புகுந்துவிட்ட ஏதோ மற்ருேர் கிருமிதான் இந்த ஆபத்துக்குக் காரணம் என்று பாஸ்ட்டியேர் கூறினுர்.

அவர் இப்படித் தற்செயலாகக் கவனித்த ஒன்று அந்த மேதையின் அறிவுத் தோட்டத்திலே ஓர் அற்புதக் கனவுக்கு வித்தாக அமைந்தது. நம்முள் வியாதியை உண்டாக்கும் கிருமிகளுக்கு ஏற்பட்ட இயற்கை எதிரிகளையோ அல்லது அவ் எதிரிகளின் உற்பத்திப் பொருள்களையோ வைத்துக் கொண்டு அத்தியக் கிருமிகளைத் தகர்க்கக்கூடும் என்று கற்பனை செய்தார். 1877ல் வைத்தியத் துறையில் முன்னேற்றம் ஏற்படுவதற்கு இக்கொள்கை பெரும் நம்பிக்கையை அளிக்கிறது என்று அவர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

இக்கனவு நனவாவதற்கு 60 வருடங்களாயிருக்கின்றன. இந்த காலத்துள் கனவை உயிருடன் வைத்திருக்கும் படியாக சிறு சம்பவங்கள் சில நேர்ந்துள்ளன. 1885ல் தீமை விளைவிக்காத கிருமிகளை நுகரச் செய்து காச நோயுள்ள பெண்மணி ஒருத்தியைக் குணப்படுத்த கான்ட்டானி (Cantane) என்னும் விஞ்ஞானி முயன்ருர். அப்போதைக்கு அவர் வெற்றி கண்டது போல் தோன்றிற்று. (அப் பெண்மணி தானுகவே குணமடையும் தறுவாயில் இருந்திருக்கலாம்) இதன் உண்மை என்ன

ஆயினும், இம்முயற்சியை ஒருவரும் தொடர்ந்து நடத்தி வர வில்லை.

கிருமிகளுள் சில ஒன்றை யொன்று அழிக்கக்கூடிய சக்தி யுடையவை என்று கிருமி ஆராய்ச்சியாளர்கள் சிலர் தொடர்ந்து கண்டனர். பூமி மண்ணின் ஊடாகக் கசிந்து செல்லும் நீரில் கிருமிகள் மறந்து போகின்றன என்பது நன்கு தெரிந்த விஷயம்.

ஒரு கிருமி மற்றொன்றை அழிக்கும் செயலுக்கு ஆன்ட்டிபை யோஸிஸ் (Antibiosis) என்று பெயர். உயிரியல் பகைமைத் துறை என்று இதைக் குறிப்பிடலாம். இந்நூற்றாண்டின் ஆரம் பத்தில் முதல் ஒன்றைத் தயாரிக்க முயன்றார்கள். ஒரு உயிரி யல் பகை கிருமியினின்றும் பொருளை வடித்து மற்றொரு கிருமி யைக் கொல்லும் வகையில் அதைத் தயாரித்தார்கள். ஆனால், அது அத்தனை வெற்றிகரமானதாக இல்லை.

முதல் சக்தி வாய்ந்த உயிரியல் பகையைத் தயாரித்த பெருமை ராக்கெஃபெல்லர் (Rockefeller) ஆய்வுசாலையைச் சார்ந்த டாக்டர் ரீனி, ஜே. ட்யூபோ (Dr. Rene J. Dubos) என்னும் கிருமி ஆராய்ச்சியாளரையும் அவருக்குத் துணையா யிருந்த டாக்டர் ஆர். டி. ஹாச்சுக்கிஸ் (Dr. R. D. Hotchkiss) என்னும் உயிர்ப் பொருள் ரசாயன ஆராய்ச்சி நிபுணரையும் சாரும். இப்பொருள் கிருமிக்கு எதிராக மிக சக்தி வாய்ந்ததாக இருந்தது. ஆனால் துரதிருஷ்டவசமாக அதை மனித உடலின் உள்ளே செலுத்தினால் நோயாளிக்கும் அது விஷமாக அமைந்து விட்டது. இப்பொருள் அதிகமாக உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. மேலே பூசுவதற்கு மட்டுமே அது பயன்படுகிறது. அதற்குக் கிடைக்க வேண்டிய அளவு புகழ் அதற்குக் கிட்டவில்லை.

உயிரியல் பகைத் துறையைச் சார்ந்த ஆராய்ச்சிக்கெல்லாம் ட்யூபோவின் உழைப்புத்தான் சிறந்த முன் மாதிரியாக இருந் தது. கிருமிக்கு வேண்டிய உணவு கலந்த திரவத்தை ஒரு கண் ணாடிக் குப்பியுள் பூசி அதன் மேல் ஒரு சிட்டிகை மண்ணை அவர் தூவினார். அதில் வளர்ந்த பலவிதமான கிருமிகளையும் தரவாரி யாகப் பிரித்து அவற்றுக்கு ஏற்ற உணவுகளைக் கொண்ட ஜாடி களில் வளர்த்தார். நன்கு தீனி போட்டு அவற்றை வளர்த்த பின் அவற்றை உழைப்பில் ஈடுபடுத்தினார். தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய ஸ்ட்டாஃப்பிலோகாக்கை (Staphylococei)என்னும் கிருமி

கள் கொப்புளங்களை விளைவிக்கக்கூடியவை. இவ்வகைக் கிருமிகளின் கூட்டத்தை எடுத்து முன்னரே மண்ணிலிருந்து பிரித்து வளர்ந்திருந்த கிருமிக் கூட்டம் ஒவ்வொன்றோடும் சேர்த்தார். ஓர் கிருமிக் கூட்டம் ஸ்ட்டாஃபிலோகாக்கையோடு தம் உணவை பகிர்ந்து கொள்ள மறுத்தது. இவை தம்முள்ளிருந்து ஓர் விஷப் பொருளை வெளிப்படுத்தின. அப்பொருள் அவற்றோடு போட்டியிடும் மற்றக் கிருமிகளைக் கொன்றது.

மற்ற பரிசோதனைகளைப் போலவே இதிலிருந்தும் ஓர் உயிரியல் பகைப் பொருள் தயாரிக்கப்பட்டது. இதற்கு க்ராமிஸைடின் என்றும் பெயர் பின்பு இடப்பட்டது. விஷப் பொருள்கள் கொண்ட கிருமிகள் பெருவாரியாக வளர்க்கப்பட்டு அவற்றின் கலவையினின்றும் மாற்று மருந்துகள் தயாரிக்கப்பட்டன. ஆராய்ச்சியின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் இத் திரவத்தின் வீரியத்தைக் கூட்டியும், குறைக்கப்பட்டும் பார்க்கப்பட்டது. அப்போது ஸ்ட்டாஃபிலோகாக்கைகளின் மேல் என்ன வித மாறுதல் ஏற்படும் என்றும் பார்க்கப்பட்டது. இவ்வேலை 1939ல் முடிந்தது. ஆனால். இது பிராணிகளின் உடலின் உள்ளே செலுத்தப்பட்டால் தீங்கிழைக்கும் விஷமாக அமைந்து விட்டது. அப்படியிருந்தும் வெளிக்காயங்களுக்குச் சிறு மருந்தாக இது உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதைவிட நல்ல நிலை வரவேண்டியிருந்தது. ஸ்ட்டிரெப்ட்டோமைஸ் (Streptomyes) என்னும் கிருமிகளினின்றும், டாக்டர் ட்யூகுபாவின் முந்தைய குருவான டாக்டர் ஸெல்மன் வாக்ஸ்மன் (Dr. Selman Wakesman) என்பவரால் பெயர்த்து எடுக்கப்பட்டது. இவர்கள் ரட்கெர்ஸ் நிலையத்தைச் சார்ந்த ஆராய்ச்சியாளர். சிஷ்யன் அடிச்சுவட்டை குரு பின்பற்றியதற்கு இது ஓர் அபூர்வச் சான்றாகும்.

மண்ணிலுள்ள கிருமிகளை குறித்த ஆராய்ச்சிக்காகவே வாக்ஸ்மன் தம்முடைய வாழ்நாளை யெல்லாம் அர்ப்பணித்தார். விவசாயத் துறையிலும்கூட இவை மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை ஒவ்வொரு வருடமும் காட்டில்ஒரு ஏக்கராப் பரப்புக்கு ஒரு டன் எடைக்குச் சமமான இலைகள் உதிர்கின்றன.மண்ணிலுள்ள கிருமிகள் இவற்றைக்கருக்கி அழிக்கின்றன. அவைமட்டும்இல்லாவிட்டால் புவியே வாழ முடியாத ஒரு சுடுகாடாக சில காலத்தில் ஆகிவிடும். இறந்துபோன செடிகளோ, பிராணிகளோ மட்கமாட்டா—அவற்றின் உடலிலுள்ள பொருள்கள் மறுபடியும் உப

யோகப்படவே மாட்டா. ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன் வாழ்ந்த நம் முன்னோர்களின் சடலங்கள் எல்லாம் கெட்டுப்போகாமல் நம்முடன் இருந்திருக்கும்.

மண்ணில் உள்ள கிருமிகள் விவசாயத் துறையில் எவ்வாறு உபயோகப்படுகின்றன என்பதைக் கருத்தில் கொண்டு ஆராய்வதில் வாகஸ்மன் முன்னமே ஈடுபட்டிருந்தார். ஆனால் இந்தக் கிருமிகளினின்றும் ட்யூபோ உயிரியல் பகையைத் தயாரித்தபின் பின்னர் வாக்ஸ்மன் தம்முடைய முயற்சிகளை அதே துறையில் செலுத்தினார். ஸ்ட்டிரெப்ட்டோமைஸின் என்பது (Strceptomycin) அவரும் அவருடைய சகாக்களும் கண்டு பிடித்த பல உயிரியல் பகைப்பொருள்களில் ஒன்று.

இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்பட்ட உயிரியல் பகை மருந்துகளில் எல்லாம் மிகச் சிறந்ததான பென்ஸில்லினைப் பற்றி இப்போது பார்ப்போம். 1928 ஆம் ஆண்டு லண்டனிலுள்ள ஸெய்ன்ட்டு (St. Mary's) வைத்தியசாலையைச் சார்ந்த கிருமி ஆராய்ச்சியாளர் டாக்டர் அலெக்ஸாண்டெர் ஃபிலெமிங் (Alexander Fleming) வைத்திருந்த கிருமி வளர்ப்புத் தட்டில் காற்றில் மிதந்து வந்த ஒரு பூஞ்சணம் தங்கிற்று. இது கண்ணாடிக் குப்பியில் இருந்த உணவுப் பரப்பில் பெருகியது. அப்படி வளரும்போது ஒருவிதப் பொருளை வெளிப்படுத்தியது. இப்பொருள் பரவியதால் பூஞ்சணக் கூட்டத்தைச் சுற்றிலும் முன்னால் இருந்த ஸ்ட்டாஃபிலோகாக்கை (Staphylocacei) இல்லாத ஓர் வட்ட பகுதி காணப்பட்டது. இது மாதிரியான சம்பவங்கள் எண்ணற்ற மற்றக் கிருமி ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும் ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஆனால், அவர்களுள் பெரும்பாலோர் கெட்டுப் போன இக்கிருமி வளர்ப்புத் தட்டுக்களை வெறுப்போடு கிருமி—நாசின் (Antiseptic) வைத்துள்ள குப்பைத் தொட்டியின் உள்ளே எறிந்திருப்பார்கள்.

ஃபிலெமிங் கால் நூற்றாண்டளவுக்குக் கிருமி தத்துவப்போர் முறையைப்பற்றி—அதாவது கிருமிகளுக்கு அனுகூலமாக அன்று அவைகளுக்கு விரோதமாக—ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். நோயுண்டாக்கும் கிருமிக்கூட்டத்தின்மேல் வானிலிருந்து இறங்கி அவற்றை மிகஎளிதில் கொல்லக்கூடிய இத்தகைய பூஞ்சணம் ஒன்று இருப்பதைக் கண்டதும், அதன்மேல் அவருக்குத் தனி ஈடுபாடு உண்டாயிற்று. அதைத் தனியாக எடுத்து அதற்

கேற்ற உணவுத் தட்டுகளில் பெருவாரியாக வளர்த்தார். பூஞ்சணத்தை வடிகட்டி, திரவமாக இறக்கினார். இத் திரவத்திற்கும் கிருமிகளைக் கொல்லும் சக்தி இருந்தது. அந்த பூஞ்சணத்திற்கு பெனிஸிலின் என்று பெயர் இடப்பட்டது. ஃபிளெமிங் அதனின்றும் தான் தயாரித்த உயிரியல் பகைத் திரவத்திற்கு மூலப் பொருளைக் குறிக்கும் வகையில் பென்ஸிலின் என்று அதற்குப் பெயர் வைத்தார். தயாரித்த உடனேயே பிளெமிங் பெனிஸிலினுக்கு உள்ள சக்தியைக் குறித்து நன்கு உணர்ந்திருந்தார். 1929ல் பெனிஸிலினுக்குக் கட்டுப்படும் கிருமிகள் சார்ந்து அவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட இடங்களின்மேல் பூசவோ அல்லது ஊசியின் மூலம் உட் செலுத்தவோ பயன்படலாம் என்று எழுதினார். சமீபத்தில் அவர் எழுதியதாவது! "ரசாயனத் துறையில் போதுமான உதவி கிட்டாததால் இப்பொருளைப் போதுமான அளவு திரட்ட என்னால் இயலாது போயிற்று."

கிட்டத்தட்ட பத்து ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர்த்தான் பெனிஸிலின் நன்கு திரட்டப்பட்டு மனிதனுக்கு மருந்தாக உபயோகிக்கப்பட்டது. ஆக்ஸ்ஃபர்டில் (Oxford) நோய்க்கூறு நிபுணராக இருந்த டாக்டர் (Dr. H. W. Florey) 1938ல் உயிரியல் பகைப் பொருள்களை நன்கு திட்டமிட்ட வழியில் தேட ஆரம்பித்தார். ஹிட்லர் (Hitler) இடமிருந்து தப்பித்து வந்த டாக்டர் எர்ன்ஸ்ட்டுசெயின் (Dr. Ernst Chain) எனும் அகதி ஒருவர் அவருக்கு துணை உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சியாளராக இருந்தார். ஃபிலோரி, செயின் என்னும் இருவரையும் கொண்ட குழு பெனிஸிலினைக் கெலிப்பதில், நல்ல முறையில் வெற்றி கண்டது. விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி வளர்ப்புச் சங்கத்தின் உதவியைக் கொண்டு அமெரிக்க ஆராய்ச்சி கழகத்துக்கும் மருந்துச் சாலைகளுக்கும் இம் முறைகள் விளக்கப்பட்டன. வர இருந்த 'D' நாளின்போது காயம் அடையக்கூடிய எல்லோருக்கும் தேவையான பெனிஸிலின் கிடைக்கும் அளவுக்கு அமெரிக்கர்கள் தயாரிப்பு முறையைச்சீர்படுத்தினார்கள் என்று ஃபிளெமிங் எழுதினார்.

செயின் என்பவரின் வாழ்க்கையில் தேவதைக் கதைகளிலுள்ளது போன்ற அழகிய நீதி ஒன்றுள்ளது. தன் தாய் நாட்டினின்றும் அவர் நாடு கடத்தப்பட்டவர். தன் தாய் நாட்டின் விடுதலைக்காக முயன்ற நூற்றுக் கணக்கான இளம் வீரர்களைக் காக்க அவசியமான மருந்தைக்

கண்டு பிடித்ததில் அவர் முக்கியமான பங்கு கொண்டார்.

முக்கியமான மருந்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் அதைத் தயாரிப்பதற்கும் இடையே, ஏன் 10 ஆண்டுகள் இடைவெளி இருந்தது? ஃபிலெமிங்கின் தவறு? நிச்சயமாக இல்லை. அவர் இம் முயற்சியில் மிகுந்த உற்சாகத்தையும் உதவியையும் ஏற்படுத்த எண்ணினர். யார் இந்த பூஞ்சணத்தைக் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்ய எண்ணினாலும் அவர்களுக்கு எல்லாம் அதன் இழைகளை அனுப்பி வைத்தார். அப்படியானால் பொதுவாக எல்லா விஞ்ஞானிகளும் சேர்ந்து செய்த தவறு இது? அதுவும் இல்லை. அவர்களை இப் பழி சாராது என்பதைப் பின்னால் காண்போம். பிறகு, பென்ஸிலினைப் பயன்படுத்தியிருந்தால் அந்தப் பத்து வருடங்களிலும் சாகாமல் காப்பாற்றியிருக்கக் கூடிய நூற்றுக் கணக்கான பேர்கள் தொற்றுநோயால் பீடிக்கப்பட்டு இறந்ததற்கு யார் காரணம்? இச் சர்ச்சையை நாம் கடைசி அத்தியாயம் வரையில் ஒத்திப் போடலாம். அங்கு ஆராய்ச்சித் துறையை நாம் அவ்வளவு கவனிப்பதில்லை என்பதைப் பற்றி அங்கே கூறப் போகிறோம்.

பூஞ்சணங்களினின்றும் நாம் பாதுகாப்புக்காக கடன் பெறும் இந்தச் சக்தி வாய்ந்த ஸெல் பாதுகாப்புப் பொருள் எவ்வாறு கிருமியைக் கொல்கிறது?

உயிர்த்தத்துவ துறையில் கிடைக்கும் மற்ற விடைகளைப் போலவேதான் இதற்கும் சிறிது சிறிதாகப் பகுதிப் பகுதியாக மெதுவாக விடை கிடைத்து வந்தது.

வளர்ந்து வரும் கிருமிகளை மட்டும்தான் பெனிஸிலின் கொல்லும் என்பது முதலிலேயே தெரியவந்தது. கிருமி ஓர் உணவுப் பற்றுக் குறையினால் வளராமல் நிலையாக இருந்தால், அது பெனிஸிலினால் பாதிக்கப்படாமல் தப்புகிறது. டாக்டர் ஹாச்சுக்கிஸ் (Hotchkigs) சில பக்கங்களுக்கு முன்னால் இவர் நமக்கு அறிமுகமானவர்-பெனிஸிலின் கலந்துள்ளபோது கிருமி வளர்ச்சிக் கூட்டங்கள் அமீனோ அமிலக் கூறுகளைச் சேர்த்து வைக்கின்றன என்று முதலில் கண்டார். அமெரிக்க போர்க்களக் கிருமி-தத்துவ போர்முறை ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில் வேலை செய்து வந்த டாக்டர் ஜே. டி. பார்க்கு (Dr. J. T. Park) ஓர் உண்மையை எடுத்துச் சொன்னர். கிருமிகளினின்றும் வெளியேற்றப்பட்டவையும் டாக்டர் ஹாச்சுக்கிஸ் கண்டவையு

மான அமீனோ அமிலக் கூறுகள் ஓர் நியூக்லீயிக்கு அமில பாகத்துடன் பிணைக்கப்பட்டிருந்தன. இதே சமயத்தில் வேறுபல உயிர்ப்பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள்-முக்கியமாக இங்கிலாந்தில் கடுமையான ஆராய்ச்சிக்குப்பின்னர் கிருமியின் செல் தோலின் ஓர் பகுதி பெனிஸிலின் உள்ளபோது குவிக்கப்படும் பொருளாலேயேதான் ஆக்கப்பட்டுள்ளது என்று கண்டார்கள். கிருமியின் செல் தோல் சேர்க்கைப் பொருள் (Components) குவிக்கப்படுவதற்கு பெனிஸிலின் காரணவாகிறது. அடுத்தபடியாக ஒரு பெரும் உண்மை டாக்டர் குளோஸ்வைபுல் (Dr. ClausWeibuel) என்பவரால் கிடைத்தது. கிருமியை லைஸோஸைம் (Lysogzme) என்னும் என்ஸைம் அழிக்கும் செயல் முறையைக் குறித்து ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தார். இந்த என்ஸைமால் கிருமிகளைக் கரைக்க முடியும், இது கண்ணீரின் ஓர் பகுதி என்று டாக்டர் ஃபிலெமிங் முன்னரே கண்டுபிடித்திருந்தார். இப்போது டிக்கென்ஸ் (Dickens) போன்ற எழுத்தாளர் அமைத்துக் கொடுத்த கதையைப் போன்று, சம்பவங்கள், நம்ப முடியாதபடி ஒன்றன் பின் ஒன்ருக நிகழ்ந்தன. விஞ்ஞானத்துறையில் ஈடுபட்டவர்கள் மிகக் குறைவாதலால், இது போன்ற சம்பவங்கள் சாதாரணமாக விஞ்ஞான வளர்ச்சியில் நிகழ்வதில்லை. சுருங்கக் கூறின் முக்கியமான அம்சங்களை வகுத்துக் கொடுத்தவர்கள் அதனுல் ஒரே ஒருவர். ஒரே சமயத்தில், பல உண்மைகளைக் கண்டெடுப்பது ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சியாகக் காணப்படுகிறது.

லைஸோஸைம் (Lysogyme) கலந்தால் சாதாரண வளர்ப்புத் திரவத்தில் உள்ள கிருமிகள் அப்படியே மறைந்து விடுகின்றன என்று டாக்டர் வைபல் கண்டார். வளர்ப்புத் திரவத்துடன் உப்பையோ கரும்புச் சக்கரையையோ சேர்த்து வைத்தால் கிருமிகள் மறைவதில்லை. ஆனுல் அவற்றின் உருவம் மாறிவிடுகிறது. விசேஷ குணமான குச்சி போன்ற வடிவத்தை இழந்து உருவில்லாத உருண்டைகளாக அவை மாறுகின்றன. பெனிஸிலின் எப்படி இயங்குகிறது என்பதை ஆராய இந்த உண்மை ஒரு முக்கிய உதவியாயிற்று. இதைக் கண்டவர் டாக்டர் ஜோஷியர் லீடெர்பெர்க் (Da. Joshua Lederberg) என்பவர் நுண் கிருமி ஆராய்ச்சியாளருள் தலை சிறந்தவர்களுள் அவரும் ஒருவர். இவருடைய உழைப்பின் பயனைப் பற்றி அடுத்த அத்தியாயத்தில் காண்போம்.

டாக்டர் வைபுல் கண்ட மாதிரியைப் பின் பற்றி, டாக்டர் லீடெர்பெர்க்கும் கரும்புச்சக்கரையை வளர்ப்புத் திரவத்தில் கிருமிகளைவளர்த்து, அதில் பெனிஸிலினைச் சேர்த்து கிருமிகளைத் தாக்கச் செய்தார். கரும்புச் சக்கரை கலந்துள்ளபோது பெனிஸிலின் அக்கருமிகளைக் கரைக்கவில்லை என்றும், உருவத்தை மட்டும் உருண்டையாக மாற்றுகிறது என்றும் கண்டார். கோள வடிவங்களைக்கொண்டுள்ள இந்தக் கிருமிகளைப் பெனிஸிலின் சேர்க்கையினின்றும் விலக்கித் தனிமைப் படுத்தினுல் மீண்டும் குச்சி போன்ற வடிவமுள்ள கிருமிகள் வெளிப்பட்டன. பெனிஸிலின் இயங்கும்முறை இப்போது தெளிவாகிறது. கிருமிகளுக்குச் சாதகமில்லாத பகைச் சூழ்நிலையில் மிதக்கும் ஓர் நுண்ணிய உயிர்ப்பொருள் துளியே பாக்ட்டீரியம். இந்த உயிர்ப்பொருளை கரைந்துவிடாமல் தடுப்பதற்கும், ஓர் உருவ அமைப்பைத் தருவதற்கும் கிருமிகள் ஸெல்தோல்களை உருவாக்கின. இந்த ஸெல் தோல்களின் அமைப்பை ஏதோ ஒரு முறையில் பெனிஸிலின் தடுக்கிறது. இதனுல்தான் ஸெல் தோலை அமைக்க உதவும் பொருள்கள் குவிக்கப்படுகின்றன. வெளித்தோல் அமையாத காரணத்தால் புதிதாக உற்பத்தியாகும் கிருமிகள் கொதிக்கும் கடலில் தோன்றும் சிறிய குமிழிகளைப் போல் கொப்புளித்து மிதக்கின்றன. சர்க்கரை, உப்பு என்னும் இரண்டும் பௌதிக இயலின் முறைகளின்படி கிருமியைப் பாதுகாக்கின்றன. கிருமிக் கோளத்தினுள் ஏற்படும் அமுக்கத்தைக் குறைக்கின்றன. இதைப் பார்க்கும்போது வளரும் கிருமிகள் மட்டுமே பெனிஸிலினுல் பாதிக்கப்படுகின்றனவே அது ஏன் என்பது தெரிகிறது. பெனிஸிலின் வெளித்தோல் அமைவதை தடுப்பதால் மட்டும்தான் கிருமிகளைக் கொல்லமுடியும். ஸெல் தோல் முழுவதும் அமைக்கப்பட்ட கிருமிகள் பெனிஸிலினுக்கு எட்டுவதில்லை.

பிராணிகளுக்குச் சிறிதும் பெனிஸிலின் தீங்கு விளைவிக்காத காரணமும் தெளிவாகிறது. பிராணிகளின் ஸெல்களுக்கு மேல்தோலே கிடையாது. அதனுல் பெனிஸிலின் அவற்றைப் பாதிக்க முடியாது. (பெனிசிலின் வைத்தியத்தால் ஏற்படும் அபூர்வமான திய விளைவுகள் உதாரணமாக ஆலெர்ஜியின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன.) பெனிஸிலின் உண்மையிலேயே ஓர் அதிசய மருந்து. அதன் அதிசயத் தன்மை வைத்

தியத் துறையில் ஏற்படும் பலன் மட்டும் அன்று. கிருமிகளிலும் பால் கொடுக்கும் பிராணிகளிலும் செல்களில் உள்ள ஒரே ஒரு வேற்றுமையையே அடிப்படையாகக் கொண்டு, செல்தோல் அமைப்பைத் தடுத்து கிருமிகளைத் தாக்கும் இத்தகைய மருந்தைக் கண்டு பிடித்ததே ஓர் அதிசயம் அல்லவா?

பெனிஸிலினின் ரசாயன அமைப்பு நமக்குத் தெரியும். அதை ஆராய்ச்சிச்சாலையிலும் தயாரித்து விட்டோம். இது சொல்லும்போது எத்தனையோ எளிதாகத் தோன்றுகிறது. இங்கிலாந்திலும் அமெரிக்காவிலும் இரண்டாம் உலக மகா யுத்தத்தின்போது, வருடக் கணக்கில் நூற்றுக்கணக்கான ரசாயனத் துறையாளர்கள் செய்த வேலைகளை எல்லாம் இந்த ஒரு வாக்கியத்தில் காண்கிறோம். இக்கூட்டுக் குழுவுக்கு அத்தேசங்களைச் சார்ந்த மிகச்சிறந்த அங்கக நிபுணர்களான இருவர் தலைமை தாங்கி நடத்தினர். ஸர். ராபர்ட் ராபின்சைன் (Sri Robert Robinsion) இயற்கை நிறப் பொருள்களின் அமைப்பைக் குறித்த ஆராய்ச்சியில் திவ்வியமான பல வெற்றிகளை அடைந்து, அதன் பின்னர் இத்துறைக்கு வந்தவர். எச்.டி. கிலார்க்கு (Ht, Clarke) B, உயிர்ச் சத்தின் கந்தகமுள்ள பகுதியின் அமைப்பைக் கண்டு பிடித்தவர். அதைத் தயாரிப்பதில் வெற்றி கண்டவர்.

செயற்கை முறையில் பென்ஸிலினைத் தயாரித்த செயல் சிறந்த வெற்றியாயினும் இதுவரை செயல் முறையில் முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. இயற்கைப் பூஞ்சணங்களையே வளர்த்து அவற்றின் மூலம் பெனிஸிலினைப் பெறுவதே மிக எளிய முறையாக இருக்கிறது.

பூஞ்சணங்களுக்குள்ளே பெனிஸிலினிக்கு உள்ள குறிப்பிட்ட வேலை என்னஎன்பது நமக்குத் தெரியாது. மொத்தத்தில் நுண் கிருமிகளைப் பற்றிய உயிர்ப்பொருள் ரசாயனத்தை குறித்து நாம் அறிந்தது எல்லாமே மிகக் குறைவுதான். இதுவரையிலும் மனித உயிரியல் இராசயனத்தைக் குறித்தும், இத்துறைக்கு உதவியாயிருக்கும் பிராணி உயிரியல் இரசாயனத்தைக் குறித்தும்தான் தம்முடைய முயற்சிகளை எல்லாம் நாம் ஒருமுகப்படுத்தி வந்துள்ளோம். பெனிஸிலின் பூஞ்சணங்களின் அன்றாட வளர்சிதை மாற்றத்தில் உண்டாகும் ஒரு பொருளாகவும் தற்செயலாக ஏற்பட்ட ஒரு மாறுபாட்டால் இது மற்றக் கிருமிகளுக்கு விஷப்

பொருளாகவும் அமைத்திருக்கலாம். அல்லது ஸெல்லினுள் பாதுகாப்புக்காக உண்டாக்கப்பட்டு மற்றப்படி வேறு எந்தப் பயனுமே இல்லாத பொருளாகவும் இருக்கலாம். தற்செயலாக ஏற்பட்ட ஒரு சிறு மாறுபாட்டினுல் பெனிஸிலின் உண்டாகி, இதனுல் அப்பூஞ்சணத்துக்குப் பாதுகாப்புக்கு வழி ஏற்பட்டிருக் கக்கூடும். இயற்கை பல சமயங்களில் பயினில்லாதவைபோல் தோன்றும் முறைகளைச் செயல் படுத்தியே பெரும் நன்மைகளை இயற்றுகிருள்.

பெனிஸிலினின் வரலாறு ட்யூபோ உயிர்ப்பகைப் பொருளைக் கண்டுபிடித்தவிதம் இரண்டையும் பார்க்கையில் ஆராய்ச்சியால் உண்டாகும் பலன் தெளிவாகிறது. ஃபிலெமிங் (Fleming) ஃபலோரி (Florey) செயின் (Chain) ஆகியோர் சேர்ந்த விஞ் ஞானக் குழு ஒன்றும், ட்யூபோவும் துணையாளரும் சேர்ந்த மற் ருெரு குழுவுமாக இரண்டு அணிகளும் தங்கத்தைத் தேடிய பலரைப்போல் உயிரிப்பகைப் பொருளின் வேட்டையில் ஈடுபட்ட னர். இரண்டு வித வேட்டைக்கும் ஒரே விதமான முயற்சியும், புத்தி கூர்மையும் கருவிகளும் அவசியமாகின்றன. முதலில் பலன டைந்த கூட்டம் தங்கத்துடன் போலிப்பொன்னும் (காக்கைப் பொன்னும்) கலந்திருப்பதை பின்னர் உணர்ந்தனர்—அவர்கள் கண்ட உயிரிப்பகைப் பொருள்கள் பிராணிக்கே விஷப்பொருள் களாக இருந்தன.

மற்ருெரு குழுவினர் அதிர்ஷ்டவசமாக தூய தங்கத்தை— பெனிஸிலினைக் கண்டார். அதற்காகப் பதக்கங்களும் நோபெல் பரிசுகளும் பெற்றனர். "ஆராய்ச்சியின் வெற்றி ஆராய்ச்சியாள ரின் முன்னேற்றத்தைக் கருத்தாகக் கொண்டது அன்று. அறிவின் முன்னேறத்தையே இலக்காகக் கொண்டது" என்பது ஓர் விவேகமான கூற்ருகும்.

10

ஜீன்கள்

> உயிரின் பரம இரகசியம் முழு வளர்ச்சியும் பெற்றுவிட்ட உயிர்ப் பொருள்களில் உண்மையில் காணக் கிடைப்பதில்லை. உயிரை மீண்டும் எழச் செய்யும் செல்லிலும் அது மேலும் வளர்வதற்கான அதன் ஆற்றலிலேயும்தான் அது காணக்கிடைக்கிறது என்றே எனக்குத் தோன்றுகிறது. அப்படி நினைப்பதே சரி என்றே நான் எண் ணுகிறேன்.
>
> —பாஸ்ட்டியேர்.

நம் திசுக்களின் திட்டம்

"விஞ்ஞானத்தின் ஆருயிர் நண்பரும் பேராதரவாளரும், நமக்குத் தலைவரும், ஆசானுமாள, ஸ்ட்டாலினுக்கு மங்களம் உண்டாகுக" லைசெங்க்கோ (Lysenko) என்றும் உயிர்த் தத்துவ நிபுணர் எழுதிய "இன்றைய உயிர்த்தத்துவ விஞ்ஞானம்" என்ற புத்தகம் மேற் கூறியவாறு தெவிட்டும் உரிமையுரையுடன் முடிக்கப்பட்டுள்ளது. ரஷிய உயிர்த்துறையினருள் ஏற்பட்ட கடுமையான போரில் வெற்றி பெற்றவர் இவர். இப்போரின் முடிவை குறித்து ஊகிப்பது கடினமில்லை. தோழர் ஸ்ட்டலின் லைசெங்க்கோவின் கட்சியைச் சார்ந்தவர். சரியாகச் சொல்லப்போனல் லைசெங்க்கோ ஸ்ட்டாலினின் கட்சியைச் சார்ந்தவர்.

தோல்வியுற்ற உயிர் இயல் நிபுணர்கள் இந்தச் 'சிறந்த ஆசானைக்' குறித்து என்ன நினைக்கிருர்கள் என்பதைத் திருத்தமாகச் சொல்ல இயலாது. சைபீரியாவில் ஐந்து ஆண்டு திட்டங்களால் பிரசுரத்திற்கேற்ற வசதிகள் முன்னேறும் வரை, அவர்களுடைய புத்தகங்கள் காத்திருக்கவேண்டும்.

லைசெங்கோ வெற்றி பெற்ற விவாதத்தின் உட்பொருள் எளிதாகக் கூறின்—உயிர் வாழும் பிராணி ஒன்று தன் ஆயுட்

காலத்தில் பெற்ற விசேஷ குணங்களை தன் சந்ததிக்கு அளிக்க முடியுமா?

கிட்டத்தட்ட 65 வருடங்களாக விவாதிக்கப்பட்டு வந்த ஒரு விஞ்ஞானப் பிரச்சினை அரசியல் விவாதமாக மாறியது என்பதைக்காணும்போது, முதலில் நமக்கு வியப்பாகவே இருக்கிறது. உயிர்த்தத்துவத்தின் பிரச்சினை ஒன்று அரசியல் விவகாரமாக மாறியதற்கு மூன்று காரணங்களுண்டு. மார்க்ஸ் வெளியிட்ட கொள்கையின்படி ஓர் மனிதனின் அரசியல் சூழ் நிலையில் ஏற்படும் ஒரு மாறுதலால் பிறரின் பொருளைத்தான் பெறவேண்டும் என்னும் இயல்புகளை அடிப்படைப் பண்புகள் எல்லாம் அவனை விட்டு நீங்கிவிடும். (மேன்மைப் பண்புடைய ருஷ்யச்சூழ் நிலையிலும் இவ் விஞ்ஞானிகள் தங்களுடைய முன்னேற்றத்தையே நாடும் இயல்புக்கப் பண்புகள் சிறிதும் குறைந்ததாகத் தெரியவில்லை)

வாழ்க்கையில் முன்னேறவேண்டும் என்னும் அவா நிறைந்த உயிரியில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் இத்தகைய உயிரியல் துறை அறிவியல் பாங்கான கேள்விகளைப்பற்றி ஸ்டாலினுக்குச்சொல்வி இராவிடில், அவருக்கு இவற்றைக் குறித்து ஏதேனும் தெரிந்திருக்குமா என்பது சந்தேகம். கடைசியாக, ஏகாதிபத்திய-அரசாங்கம் உண்மைக்கு விரோதமாக வழி பிசகி செல்வதைச் சிறிதும் சகிக்காது சில துறைகளுக்கும் உண்மையினின்று விலகும் தன்மை வேறு பரவி விடக்கூடும்.

வம்ச பாரம்பரியம் எவ்வாறு இயங்கிவருகிறது என்பது பல தலைமுறைகளாக உயிர்த் தத்துவ நிபுணர்களைக் கவர்ந்துள்ளது. அது அண்மையில் சற்றே அரைகுறையாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. ரசாயனத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட நிகழ்ச்சி — இயங்கு முறை — என்பதை எடுத்துச் சொல்ல அவசியமில்லை. ஆனல் உயிரியல் ரசாயனத் துறையியின் ஆய்வு கருவிகள் போன்றவற்ருல் உருவான இப்பெரும் சாதனையை விளக்குவதற்கு முன்புப்பல தலைமுறைகளில் நிபுணர்கள் உருவாக்கிய அஸ்திவாரத்தை ஆராய்வோம். இந்த நெடுநாள் உழைப்புத்தான் இன்றைய சாதனைகள் உயர்ந்து நிற்பதற்கு உதவும் அடிக்கல்.

ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னிருந்தே— வெளிப்படையாகத் தோன்றும் சிறப்பியல்புள்ள இன

குணங்கள் மூலப்பொருளினிடமிருந்து அதன் சந்ததிக்கு விதை மூலம் கிடைத்து வருகிறது என்பது மனிதனுக்குத் தெரியும். ஆதிக்காலத்தில் நைல் யூஃப்ரேட்டீஸ், யாங்ட்ஸி முதலிய ஆறுகளின் கரை முதலான உலகின் பல இடங்களிலும் விவசாயிகள் தானிய விதைகளை நட்டபோது தாங்கள் நட்ட விதைகளைப் போன்ற வகையான தானியமே அறுவடையின்போது, தங்களுக்குக் கிடைக்கும் என்றே எதிர்பார்த்திருந்தனர்.

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த தனி மனிதரில் காணும் குணங்கள் அவர்கள் குழந்தைகட்கும் அமையும் என்பதைக்கூட மனிதன் பல காலமாக அறிவான். அரேபியாவில் பந்தயக் குதிரைகளின் விரைவாக ஓடும் சக்தியை அதிகமாக்குவதற்கு பாரம்பரியம் முக்கியம் என்பதை நன்கு அறிந்து கொண்டிருந்தார்கள். இதனுல் பல நூற்ருண்டுகளாக அக் குதிரைகளின் தலைமுறைகளைப் பற்றிய குறிப்புக்களை நுட்பமான வகையில் சேகரித்து வைத்து வந்தார்கள். அரேபியக் குதிரை இனத்தின் பிரபலமான பரம்பரையில் ஐந்து குடும்பங்கள் முக்கியமானவை. இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றின் சந்ததி என்று நிச்சயமாகாவிட்டால் எந்தப் பந்தயக் குதிரையையும் தூய அரேபிய இனத்தைச் சார்ந்தது என்று அவர்கள் ஒப்புக் கொள்ளுவதில்லை.

தாய்-தந்தையிடமிருந்து குழந்தைக்கு சில தனிப்பட்ட குணங்கள் இறங்கி வருகின்றன என்பது தெரிந்திருந்தாலும்—பாரம்பரியம் எந்த முறையில் இயங்குகிறது, என்ன விதிகளின்படி இயங்குகிறது என்பவை, போன நூற்ருண்டின் இடைக்காலம் வரை தெரியாதிருந்தது. அப்போதும் கூட இந்தக் கண்டுபிடிப்பு, வெளியில் அதிகம் தெரியாமல் இருந்தது. மேலும் 35 வருடங்களுக்கு பின்னர்தான் இவ் உண்மை கண்டு பிடிக்கப் பட்டதே கண்டு பிடிக்கப் பட்டது.

க்ரேகோர் யோஹான் மென்டெல் (Grogor John Mendal) என்பவர் தமக்கு அடக்கமும் அமைதியும் நிறைந்த வாழ்க்கை வேண்டும் என்று ஆகஸ்டின் (Augustinian) பரம்பரை சந்நியாசியானுர். அவருக்கு மன துக்குப் பிடித்த பொழுது போக்கு ஒன்று இருந்திராவிடில் ஆஸ்ட்டிரியாவிலிருந்த ப்ரேன் நகரில் உள்ள மடத்தின், அறிமுகமில்லாத பல சாமியார்களில் ஒருவராய்த் தான் இருந்திருப்பார். ஆனுல் அவர் அந்த சிறிய மடத்தின்

தோட்டத்தில் தன் மனதுக்கினிய தொழிலைத் தாமே வகுத்துக் கொண்டார். பெயர் தெரியா நிலையினின்று உயர்த்தப்பட்டு அறி வொளி மிக்க மகா மேதை என்னும் நிலையை அடையுமாறு அவ் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தினர். இன்று, இயற்கை விதி ஒன்றை உணர்ந்து கூறிய அபூர்வ மேதைகளில் ஒருவராக அவர் கருதப் படுகிருர். மெண்டல் பாரம்பரிய இயலின் ஆதி கர்த்தா. தலை முறைகளின் வழிகளை ஆராய்வதற்கேற்ற கருவிகளை உருவாக்கிய வரும் அவரே.

எதிர்மாருன குணங்களைக் கொண்ட இரண்டு செடிகளை ஒட்டுப் போடுவதால் உண்டான விளைவுகளை ஆராய்ந்தார். முத லில் இரு தரப்பட்ட குட்டை, உயரம் என்று பட்டாணிச் செடி வகைகளை மடத்தின் தோட்டத்தில் பயிரிட்டார். இந்த இரண்டு வகைகளில் கலப்புச் சூல் முறை (அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை முறை) தவிர்க்கப்பட்டு தனி மகரந்தச் சேர்க்கையே நிகழ விடப்பட் டால் 'அசல் செடிகளை' த் தோற்றுவிக்கும் தூய இன விதைகள் கிடைத்தன. எந்தச் செடியிலிருந்து அவ் விதைகள் கிடைத் தனவோ, அச் செடியைப் போலவே குட்டையாகவோ உயர மாகவோ அவை வளர்ந்தன. ஆனுல் ஒரு குட்டையான பட் டாணிச் செடி உயரமான பட்டாணிச் செடி ஒன்று இரண்டை யும் கலப்பு மகரந்த இணை சேர விடப்பட்டால் இந்தக் கலப்பு இன விதைகள் உயரமான பட்டாணிச் செடிகளாக மட்டுமே வளர்ந்தன. மெண்டல் இத்துடன் நிற்கவில்லை. கலப்பு ஜாதி விதைச் செடிகள் இரண்டையும் கலந்தார். விதைகளைச் சேக ரித்தார். இவற்றிலிருந்து உயரமான செடிகள் குட்டையான செடிகள் என்றும் இரண்டு வகைச் செடிகளும் வளர்ந்தன. தாம் விதைத்த விதைகளையும் அவற்றினின்று முளைத்த செடிகளையும் மிக ஜாக்கிரதையாகக் குறித்து வைத்தார். கிட்டத் தட்ட 1000 விதமான செடிகளின் குறிப்புக்களை அவர் ஆராய்ந்ததில் உயர மான பேரப்பிள்ளைகள் குட்டையான பேரப்பிள்ளைகள் ஆகிய வற்றின் எண்ணிக்கை எப்பொழுதும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தி லேயே நேர்கிறது என்பதைக் கண்டார். 75 சதவிகிதம் உயரச் செடிகளும் 25 சத விகிதம் குட்டைச் செடிகளும் கிடைத்தன. இதே முறையை சிவப்பு, வெள்ளை என்னும் நிறப்பூக்களையுடைய இரண்டு விதப் பட்டாணிச் செடிகளில் செயல் படுத்தினர். முதலில் கலப்புச் சேர்க்கையில் எல்லா விதைகளும் சிவப்பு பூச்

செடிகளாகவே பிறந்தன என்பதைக் கண்டார். இந்த இரண்டாம் தலைமுறைச் சிவப்புப் பூக்களில் கலப்புச் சூலுறச் செய்தால் அப்போது கிடைக்கும் விதைகளில் சிவப்பு வெள்ளை என்றும் இரு விதமான பட்டாணிச் செடிகளும் கிடைத்தன 1000 செடிகளில் 6022 சிவப்புப் பூக்களைப் பூக்கும் செடிகளும் 2001 வெள்ளைப் பூக்களைப் பூக்கும் செடிகளும் கிடைத்தன. விகிதம் 3:1 (சிவப்பு 75·1·/. வெள்ளை 4·9·/.)

பட்டாணி விதைகளில் அவற்றின் நிறத்தையோ, நீளத்தையோ தீர்மானிக்கும் பண்புகள் உள்ளன என்று மென்டெல் நிச்சயித்தார். இரண்டு விதங்களும் கலந்த பின் கிடைக்கும் முதல் தலை முறையில் நிறத்தில் வெள்ளை நிறமும் குட்டையாக வளரும் தன்மையும் அடியில் புதைந்து கிடக்கின்றன. ஆனால் இரண்டாவது தலை முறையில் அவை தலை தூக்குகின்றன. மேலும் இரண்டாவது தலை முறையில் புதைந்து கிடக்கும் தன்மை 1:3 என்றும், விகிதத்தில் முந்துறத்தோன்றும் முனைப்பான தன்மையுடன் காண்கிறது.

மெண்டல் இதைப் பிரசுரித்தார். இத்தகைய மகத்தான உண்மை ஓர் உள்ளூர் விஞ்ஞானப் பத்திரிகையின் பக்கங்களில் முப்பத்தைந்து ஆண்டுகளாகப் புதைந்து கிடந்தது. 1900ல் வெவ்வேறு உயிர்த் தத்துவ நிபுணர்கள் மூவருக்கு ஒரே சமயத்தில் இந்தச் சந்நியாசியின் ஆயுட்கால வேலை அறிமுகமாயிற்று. அப்போது விஞ்ஞான உலகின் கண்கள் எல்லாம் இப்பெரும் சாதனையால் கவரப்பட்டு நின்றன. இந்த அஸ்திவாரத்தின் மேல் பிற உயிர் தத்துவ நிபுணர்கள் விரைவில் பாரம்பரியம் (Genetics) எனப்படும் தலைமுறை குறித்த ஆராய்ச்சித் துறையை நிர்மாணித்தனர்.

அடுத்த பெரும் சோதனை டாக்டர் டாமஸ் ஹன்ட்டு மார்கன் (Dr. Thomas Hunt Morgon) என்பவரால் ஆரம்பிக்கப் பட்டது. பழ ஈயின் பாரம் பரியச் சூழலை எடுத்து விளக்கும் வேலையை அவர் மேற் கொண்டார். மெண்டலின் கொள்கையின் பிரகாரமே ஈயின் பல பாரம்பரியக் குணங்களும் அமைந்திருப்பதைக் கண்டார். இவற்றில் சில குணங்கள் சேர்ந்து ஒரே இடத்தில் காணப்பட்டன. இத்தகைய குணங்கள் உள்ள 4 குழுக்கள் தனித் தனியானவை என்று காணப்பட்டன. ஈயின் ஸெல்களில் நாலு ஜோடி குச்சி போன்ற வடிவங்கள் உள்ளன

என்று தெரிந்தது. இவைகள் தான் குரோமோஸோம்கள் என்பவை. இவற்றின் செயல் முறை பெரும் ரகசியமாக இருந்தது. மெண்டலின் கொள்கைப் படி தலைமுறை தலைமுறையாகச் சந்ததிகளுக்கு விசேஷ குணங்களைக் கொடுத்து வரும் செயலுக்குக் குரோமோஸோம்கள் இருப்பிடமாக இருக்கலாம் என்று மார்கன் (Morgan) ஊகித்தார்.

குரோமோஸோம்களை விடக் குணங்களின் எண்ணிக்கை அதிகம் என்பதாலும் பல குணங்கள் ஒன்றாக தொகுக்கப்பட்டுள்ளதாலும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குணங்களைக் குரோமோஸோம் ஒழுங்கு படுத்துகிறது என்றும் முடிவு செய்யப்பட்டது. குரோமோஸோமில் கண்ணுக்குப் புலப்படாத நுண்ணிய துளிகள் பல உள்ளன. ஒவ்வொரு துளியும் தனி குணம் ஒன்றுக்கு அதிபதி. இதற்குப் பெயர் 'ஜீன்' (Gene) ஒவ்வொரு குணத்துக்கும் ஒரு தனி ஜீன் உண்டு என்று நம்பப்படுகிறது. பாரம்பரியத்தின் செயல் முறையின் பல அம்சங்களும் இப்போது தெளிவாயின. ஒவ்வொரு தனி நபருக்கும் இரண்டு குரோமோஸோம் அடுக்குகள் உண்டு. தாயிடமிருந்து ஒன்றும் தந்தையிடமிருந்து ஒன்றுமாக இரண்டு அடுக்குகள் கிடைக்கின்றன. மனிதர் ஒவ்வொருவருக்கும் இருபத்து மூன்று ஜோடி உள்ளன. ஒவ்வொரு பெற்றோரிடமிருந்தும் இருபத்து மூன்று ஜீன்கள் கிடைக்கின்றன. (இன விருத்தி ஸெல்களில் சாதாரண ஸெல்களில் உள்ள அளவில் பாதிதான் உண்டு) அப்படி இல்லா விட்டால் ஒவ்வொரு தலை முறையிலும் குரோமோஸோம்கள் இரட்டிப்பாகி விடும்.

பாரம்பரியத்தின் செயல் முறையை விளக்குவதற்கு நாம் இனி மீண்டும் பட்டாணியை கவனிக்க வேண்டும். வெள்ளை, சிவப்பு, இனிப்பு என்னும் இருவகையான பட்டாணிகள் இரண்டைக் கலப்பு முறையில் சூலுறச் செய்தால் சிவப்புச் செடியின் இன விருத்தி ஸெல் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கும் ஓர் ஜீனையும், வெள்ளைச் செடியின் இன விருத்தி ஸெல் வெள்ளை நிறம் கொடுக்கும் ஒரு ஜீனையும் அளிக்கும். ஏதோ ஓர் காரணத்தால் வெள்ளையை விடச் சிவப்பு ஜீன் ஓங்கி முனைத்து நிற்கிறது அதனால் மிசிர ஜாதி விதையில் இரண்டு வித ஜீனும் இருந்தாலும், சிவப்பு ஜீனின் முனைப்பான சக்தி மிகுதியால் சிவப்பு நிறமுடைய பூக்களையே அது தருகிறது. இந்த மிசிர ஜாதிச் செடி

யில் ஒவ்வொரு இன விருத்தி ஸெல்லிலும் இவ் இரண்டில் ஒரே ஒரு ஜீன்-சிவப்பு ஜீனோ அல்லது வெள்ளை ஜீனோ-சேர்க்கப்படுகிறது. அதனால் பாதி இனவிருத்தி ஸெல்கள் சிவப்பு ஜீனுடனும், பாதி வெள்ளை ஜீனுடனும் அமைகின்றன. விகிதம் சிவப்பு: வெள்ளை 1:1 இவை கருவுறுவதால் கீழ்க் கண்டவாறு நேரலாம். 1) ஓர் சிவப்பு ஆண் ஸெல் ஓர் சிவப்பு பெண் ஸெல்லுடன் சேரலாம். முனைப்பான ஆற்றலுடைய பொருள் இரண்டாலும் சிவப்பாக இருப்பதால் இத்தகைய சேர்க்கையில் உண்டாகும் சந்ததி சிவப்பாகவே இருக்கும். (2) சிவப்பு ஆண் ஸெல் வெள்ளைப் பெண் ஸெல்லுடன் சேரலாம். இதிலும் சந்ததி சிவப்பாக இருக்கும். வெள்ளையைக் காட்டிலும் சிவப்பு முனைப்புடைதால் அதுவே ஓங்கி நிற்கிறது. (3) வெள்ளை ஆண் ஸெல் சிவப்புப் பெண் ஸெல்லுடன் சேரலாம் இதிலும் முன் போலவே சிவப்புச் சந்ததி. (4) வெள்ளைப் பெண் ஸெல் வெள்ளை ஆண் ஸெல்லுடன் சேரலாம். இதில் வெள்ளை சந்ததி மட்டும்தான் காணும். நான்கு விதச் சேர்க்கையிலும் இது ஒன்றே வெள்ளை நிறமுடையது. இதன்படி விகிதம் வெள்ளை: சிவப்பு 1:3 மெண்டலின் குறிப்பில் காணும் 1:3 விகிதமும் இதை ஒத்ததே.

வைஸ்மன் (Weismann) என்ற ஜெர்மானிய உயிர்த் தததுவ நிபுணர் ஒருவர் இருந்தார். அவருக்கு மெண்டலின் சாதனையைக் குறித்து ஒன்றும் தெரியாது. தன்னுடைய ஆயுட் காலத்தில் ஒரு பிராணி தானகைப் பெறும் குணங்களுக்கும், பெற்றோரின் ஸெல்களினின்றும் அவை பெறும் குணங்களுக்கும் உள்ள வேறறுமையை அவர் 1883 ஆண்டு வாக்கில் எடுத்துக் காட்டினர். ஒரு பிராணி தான் பிறந்த பின்பு அடைந்த குணங்களை அதன் சந்ததிக்குத் தர முடியாது என்று வைஸ்மன் கருதினர். தன் ஊகத்தை நிருபிக்கச் சோதனைப் பிராணிகளை பயங்கரமான சூழ்நிலை மாறுதல்களுக்கு உட்படுத்தினர். தொடர்ந்து 19 தலை முறைகளுக்கு எலிகளின் வாலை நறுக்கி விட்டார். இவ்வாறு பங்கப்படுத்தப்பட்ட எலிகளின் புதுச் சந்ததிகளின் வாலில் எவ்வித மாறுதலையும் அவர் காணவில்லை.

ஆனல் தனிப் பிராணிகளில் உண்டாகியுள்ள புதுக் குணங்கள் சிற்சில வேளைகளில் சந்ததிகளுக்கு அளிக்கப் பட்டு இறங்குகின்றன என்பது தெரிந்தது-இத்தகைய இயற்கை

யின் பிழைகள் அல்லது விசித்திர விபரீதச் செயல்கள் அங்கு மிங்குமாக தற்செயலாக உண்டாகின்றன. ஸ்விட்சர்லாந்து பள்ளத் தாக்கு ஒன்றில் வாழும் மக்கள் சிலருக்கு ஆறு விரல்களை உடைய குழந்தைகள் பிறக்கின்றன. ப்ரஷில் நாட்டில் சில ஆரஞ்சு மரங்களில் திடீரென விதையில்லாத பழங்கள் தோன்று வதுண்டு. வெண்மைத் தோலுடைய வெள்ளை நரி (Silver Fox) அரை குறையான குட்டியைச் சில வேளைகளில் பெறுகிறது. இதன் மூலம் பிளாட்டின நிற நரித் தொழிலைப் பிறப்பித்து விடு கிறது. உயிர்த் தத்துவ நிபுணர்கள் இத்தகைய மாறு பாடுகள் தாமாக உண்டாகும் வரை காத்திருக்க வேண்டியிருந்ததே ஒழிய, அவர்களால் புதிதாக எதையும் உண்டாக்க இயலவில்லை. வைஸ் மனின் தோல்விக்குப் பிறகும் கூட அவர்கள் தீவிரமாக முயன்று வந்தார்கள். எல்லா விதமான சூழ்நிலை மாறுதல்களும் பாரம் பரிய குண மாறுபாடுகளை உண்டாக்கக் கூடிய வகையில் அமைக்கப்பட்டன. ஆனால் கிடைத்தது எல்லாம் தோல்வி தான்.

கடைசியாக சில நிபுணர்கள் பெரும் சக்தி நிரம்ப இருந்த வழிகளைப் பின் பற்றினர். டாக்டர் எச். ஜே. முல்லர் (Dr. H. J. Muller) கொலம்பியா சர்வ கலாசாலையைச் சேர்ந்த டி.எச். மார்கனின் மாணவர்களுள் ஒருவர். இவர் ஈக்களை எக்ஸ்–கதிர் களுக்கு உள்ளாக்கினார். இந்த ஈக்களால் சந்ததிகளில் எல்லா விதமான குறைகளும் உண்டாயின. சராசரி ஈயைக் காட்டிலும் அதிகமான இறக்கைகள் உள்ளவை கால்கள் உள்ளவை, காலே இல்லாதவை, இறக்கை குறைந்தவை என அவை பல வகை யாகக் காணப்பட்டன. உயிர்த் துறை நிபுணர்கள் மகிழ்ந்தனர். எப்படியோ ஜீனை அடைந்தாயிற்று. எக்ஸ் கதிரின் தீவிரமான சக்தி ஜீனைத்தாக்கும் போது அதன் அமைப்பை மாற்றுகிறது. இதனால் உள்ளுக்குள் மாற்றம் ஏற்பட்டு பயங்கரமான குறை களுள்ள சந்ததி ஏற்படுகிறது என்ற முடிவுக்கு அவர்கள் வந் தார்கள்.

பூதக் கண்ணாடி மூலம் எளிதில் காண இயலாத நுண்ணிய ஜீன் எப்படி உயிர்ப்பிராணியின் உருவம், நிறம் முதலிய முக்கிய மான குணங்களை அளிக்கிறது என்பதை ஆராய முல்லரின் இச் சோதனை உதவியது. உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சி நிபுணர் ஒருவரும், பாரம்பரிய விதியாராய்ச்சி நிபுணர் ஒருவரும்,

கொண்ட குழு ஒன்று இந்தப் பிரச்சினையை ஆராய முற்பட்டது. காலிஃபோர்னியாவைச் சார்ந்த டாக்டர் இ. எல். டாட்டம் (Dr. E. L. Tatum) டாக்டர் ஜி. ட்பிள்யூ. பீடில் (Dr. G. W. Beadle) என்னும் இருவரும் மிகவும் எளிய உயிர்ப் பிராணியான ரொட்டிப் பூஞ்சணத்தின் (Neurospora Erassa) மாறுபாடுகளை ஆராய்ந்தனர்.

இச்சிறிய பூஞ்சணம் உலகினின்றும் எதிர்பார்க்கும் உதவிகள் மிகச் சில. சர்க்கரை, தண்ணீர், சில உப்புக்கள், பையோட்டின் (Biotin) என்ற உயிர்ச் சத்துக்களுள் ஒன்றான பொருளில்-ஓர் சிட்டிகை இருந்தால் போதும், அது செழித்து வளருகிறது. இந்தக் கச்சாப் பொருள்களினின்றும் தன் உயிர் வாழ்க்கைக்குத் தேவைக்கான நானு விதமான பொருள்களையும் அது உருவாக்குகிறது—அமீனோ அமிலங்கள் வைட்டமின்கள் எல்லாவற்றையும் இத்தகைய சக்தி எல்லாம் சேர்க்கைச் செயலுக்கென அதில் உள்ள பல என்ஸைம்களால் தான் சாத்தியமாகிறது. உயிர்ப் பொருளில் ஏற்படும் ஒவ்வொரு ரசாயன மாறுதலும் என்ஸைமால் நேருகிறது. சுய தேவைப் பூர்த்தியுள்ள இந்த பூஞ்சணம் எக்ஸ் கதிர்களுக்கு உள் பட்டபின் உண்டாகும் சந்ததியில் சில மேற் சொன்ன எளிய உணவின் மூலமாக வளர முடியாது. சர்க்கரை, உப்பு, பையோட்டின் (Biotin) மட்டும் கொண்ட உணவில் அவை மடிந்து போம். ஒரு சிலவற்றுக்கு உயிர்ச் சத்துக்களையும், மேலும் சிலவற்றுக்கு அமீனோ அமிலங்களையும் சேர்க்க வேண்டியிருக்கிறது. இத்தகைய கூட்டுப் பொருளை உணவோடு சேர்த்தால் தான் இந்த மாறுபாடடைந்த சந்ததி வாழ முடியும். அதிக உணவைச் சார்ந்து நிற்கும் தன்மைகள் தலைமுறை தலைமுறைகளாக அதன் பின் வரும் சந்ததிகளுக்கு அளிக்கப் படுகிறது. இதன்படி உள்ளே திரிபு (மாறுபாடு) ஏற்பட்டுள்ளது. இத் திரிபால் பூஞ்சணத்துக்குள் வைட்ட மின்களையும் அமீனோ அமிலங்களையும் இயற்றிக் கொள்ளும் சக்தி அழிந்து விட்டது என்று ருசுவாகிறது. அப்பொருள்களை இயற்கை— நியூரோஸ்ப்போராவில் (Neurospora) உண்டாக்குபவை என்ஸைம்கள் என்று கண்டோம். அதனுல் அந்தக் குறிப்பிட்ட என்ஸைம் சக்திகள் எக்ஸ் கதிர்கள் பட்டதால் அழிந்து போயிருக்கும் என்று கொள்ளலாம். ஆனுல் தலை முறை தலை முறையாக சந்ததிகளில் காணப்படும்

இக் குணங்கள் ஜீன்களில் உள்ளன. இதன்படி ஜீன்களின் செயல் முறை தெளிவாகிறது. அவை என்ஸைம்கள் உருவாவதை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.

இத்தகைய சிறந்த உண்மைகள் கண்டு பிடிக்கப்படுவதற்கு முன்னர் ஜீன்கள் என்ஸைம்களை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன என்பதற்குச் சில குறிப்புக்கள் தெரிந்தன. ஆலிகோஃப்ரீனியா ஃபீனல்பைருவிக்கா (Oligophrenia, Phenyl Purivica) என்ற அபூர்பவமான தோர் பேதமை சில மனிதருக்குத் தோன்றுவதுண்டு. இந்த நோய்க்கு உள்ளாகும் துரதிருஷ்டசாலிகளின் தலை மிகச் சிறிதாக இருக்கும். அவர்களின் அறிவுத் திறத்தின் அளவு எண் 20 முதல் 50 வரையில் தான் இருக்கும். எப்போதுமே அவர்களுடைய நிறம் மங்கி வெளுத்துத் தோன்றும். இந்த நோயுள்ளவர்களால் ஃபீனல் ஆலனீன் (Phenyl alanine) என்றும் முக்கியமான அமீனோ அமிலத்தைக் கொஞ்சமும் உட்கிரகிக்க முடியாது. உடலின் நிறப் பொருள்கள் இந்த அமீனோ அமிலத்தினின்றும்தான் தயாராகின்றன. இதைப் பார்க்கையில் அந் நோயாளிகளின் நிறம் மங்கியிருப்பதற்குக் காரணம் தெளிவாகிறது-இந்த அமீனோ அமிலத்தின் வளர் சிதை மாற்றத்தினுலுண்டாகும் இடைப் பொருள் ஒன்று இந் நோயாளியின் ரத்தத்திலும், சிறு நீரிலும் காணப்படுகிறது. நீரிழிவு வியாதியினரால் சர்க்கரை எப்படிப் பூரணமாக உபயோகிக்க இயலாமல், அது சிறுநீரின் மூலம் கழிக்கப்படுகிறதோ, அதே போல் இந்நோயுள்ளவர்களால் ஃபீனல் ஆலனீன் பூரணமாக உபயோகிக்க முடியாமல் அதன் வளர் சிதை மாற்றதினுல் உண்டாகும் இடைப் பொருள் சிறுநீரின் மூலம் வெளியேறுகிறது.

இந்த நோய் நிச்சயமாய் வம்ச பாரம்பரியமானது. இந்நோய் உடையவரின் முன்னோர் ஒருவரில் இக்குறிப்பிட்ட அமீனோ அமிலத்தை உடலில் சாரவைக்கும் என்சைமை உற்பத்தி செய்யும் திறன் ஏதோ சிதைவினுல் பாதிக்கப்பட்டிருக்கலாம். பிரிவு, இணைப்பு இரண்டுமே என்சைம்களால் இயக்கப்படும் பல செயல்களின் கோவையினுல் இயங்குபவை. இத்தகைய சங்கிலி பிணைப்புள்ள செயல்களில் ஏதோ ஒரு பகுதியில் ஒரு சிறிது மாற்றம்வரினும் குறிப்பிட்ட பொருளின் சேர்க்கை அல்லது சிதைவு பாதிக்கப்படுகிறது. இப்போது காணப்படும் ஜீவராசி

களின் நீண்ட படைப்புச் சரிதத்தில் குறிப்பிட்ட என்சைம் இயக்கங்கள் புதிதாய்த் தோன்றுவதும் மாறுதலடைவதும் அங்கொன்று இங்கொன்ருக நடைபெற்றுள்ளன. ஜீவராசிகளின் வளர்ச்சிச் சரிதத்தில் ஓர் இனம் அடைந்துள்ள வளர்ச்சிப் பருவத்துக்கும் அந்த ஜீவராசியின் சேர்க்கைத்திறனுக்கும் எவ்வகை சம்பந்தமுமில்லை.

ரொட்டியின்மேல் படரும் காளான் போன்ற சில நுண்ணணுக்கள் அமீனே அமிலங்களையும், உயிர்ச் சத்துக்களையும் கோத்து உருவாக்கக்கூடிய திறமையுடையவை. மற்றும் சில உதாரணமாக-லாக்ட்டிக்கு அமில நுண்ணணுக்கள் முன்பே உருவாக்கப்பட்டு, தயாராக இருக்கும் பல அத்தியாவசியப் பொருள்கள் தாம் உள்ள சூழ்நிலையில் கிடைத்தால்தான் வளரும்; இல்லையேல் ஆகாரமின்மையால் மடிய நேரிடும். குட்டிப்போட்டு பால் கொடுக்கும் இனத்தைச் சார்ந்த ஒழுங்கமைப்புடன் கூடிய பிராணிகள் அனேகமாக ஓரே தன்மையானவை. அவற்றில் கூடச் சிலவற்றுக்குப் பல பொருள்களைக் கோத்து உருவாக்கும் திறன் உண்டு; மற்றும் சில வெகுசில பொருள்களையே உருவாக்கும் திறனுடையவை. வெள்ளை எலியும் மனிதனும், குட்டிப் போட்டுப் பால் கொடுக்கும் இனத்தைச் சேர்ந்த பிராணிகள். ஆனல், முன்னதற்கு ஹிஸ்ட்டீனைக் கோக்கும் திறன் இல்லை. அதே வர்க்கத்தைச் சேர்ந்த மனிதனல் அமிலத்தை எளிதில் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது. ஜீவராசிகள் தம் வளர்ச்சிச் சரிதத்தில் ஒரு பொருளை அமைத்துக் கொள்ளும் திறனைப் பல பருவங்களில் அடைகின்றன. பல பருவங்களில் இழந்து விடுகின்றன என்பதை சமீபத்தில் கிடைத்த சான்றுகள் புலப்படுத்துகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் சேர்க்கைத் திறன் ஸெல்லில் நேரும் சிதைவுகளால் பெறப்படுகிறது என்று கருதுகிருர்கள். ஆதியில் உயிரினங்களுக்கு இம்மாதிரியான பொருள்களைக் கோர்க்கும் திறனே இல்லாதிருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட ஆரம்ப உருவங்களில் உயிர்வாழ்வதற்குத் தேவையான பொருள்களை அமைக்கும் என்சைம்களைப் பூராவும் பெற்றவையாக எப்படி உண்டாயிருக்கக்கூடும் என்று நினைத்துப் பார்ப்பதே கடினம்—மிக உஷ்ணமாயிருந்த நம் கிரகத்தின் வெளிப்பகுதி குளிர்ச்சியடைந்து வந்த காலத்தில் ஏராளமான கார்பன் கூட்டுப் பொருள்கள் அங்கே நிரம்பச் சிதறிக் காணப்பட்டிருக்க வேண்

டும். அவற்றின் மீது அவை வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். இந்த யூகம் சரியாய் இருக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது. தற்செயலாக என்ஸைம்கள் பெறப்பெற- அதாவது அவ் என்ஸைம்களை உண்டாக்கும் ஜீன்களைச் சிறிது சிறிதாகப் பெறப்பெற-இந்த என்ஸைம்களின் அளவு சிறிது சிறிதாகக் கூடியதால் அவற்றுக்குப் பொருள்களைச் சேர்க்கும் திறன் உண்டாகியிருக்கலாம். இக்காலத்தில் காணப்படும் ஜீவராசிகளில் பலவிதமான சிக்கலான ரசாயன அமைப்பு இருப்பதற்கு இது ஓர் காரணமாக இருக்கலாம். நுண்ணுயிரோ மனிதனோ இரண்டும் பலவிதமான திடீர் மாற்றங்களால் ஏற்படும் ஜீவரசாயனக் கூட்டுக்களே.

உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் கற்பனைத்திறனில்லாதவர்கள் என்று அவர்களைச் சிலர் குறைகூறுகிறார்கள். உதாரணமாக அணு விஞ்ஞானிகள் செய்வதைப்போல பெருவாரியான பொது படைக் கருத்துக்களை அவன் கூறமுயலுவதே இல்லை என்பதால் குறைகூறப்படுகிறான். இதை ஒரு குறையாகக் கருதலாமானால், இது உயிரியல் விஞ்ஞானத்தின் குறையன்று, இயற்கையின் குறையேயாகும். ஒன்று உயிரியல் தத்துவத்தில் பொதுவானது என்று கூறக்கூடிய அமைப்பு கிடையாது; அல்லது அப்படியிருந்தாலும், அது நமது தற்போதைய அத்துணை முதிர்ச்சியடையாத அறிவுக்கு எளிதில் விளங்காதது. ஆயிரக் கணக்கானவையும் திடீர் என்று ஏற்பட்டவையுமான மாறுதல்களின் இறுதிப் பொருளாக உள்ள இன்றைய ஜீவராசியில் ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட என்ஸைம் இருக்கிறதா இல்லையா என்று எவ்வாறு நாம் உத்தேசமாக முன்கூட்டியே சொல்ல இயலும்? மனிதனின் இரத்தத்திலும் சிறுநீரிலும் யூரிக்கு (Uric racid) அமிலம் காணப்படுகிறது. இது புரதத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள். நாயில் யூரிக்கு அமிலத்தின் பெரும்பான்மையான பகுதி கல்லீரலில் உள்ள என்ஸைமால் அலானட்டோயின் (Allantoin) என்ற பொருளாய் மாற்றப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆனால் டால்வேக்ஷயன் என்ற இனத்தைச் சார்ந்த வண்டியில் துணைக்காக ஏற்றிச் செல்லப்படும் அலான்ட்டோயினை கழிப்பதில்லை. மனிதனைப்போலவே, யூரிக்கு அமிலத்தைக் கழிவுப் பொருளான சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. எப்படி டால்மேஷியன் நாய் மட்டும் இந்தக் கழிவுப் பொருளை வெளியேற்றுவதில் மனிதனைப்

பின்பற்றும் என்று அவர்களாலும் யூகித்து விளக்க முடியுமா என்று பேரறிஞர்களை நாம் வினவுகிறோம்.

உயிரியல் விஞ்ஞானியின் அறிவு பல பரிசோதனைகளின் பயனுகச் சேகரிக்கப்படுவது. அவர் பொறுமையுடன் செல்லின் சிக்கல்களை ஆராய்ந்து விளக்க முடியுமே தவிர அவற்றை யூகித்துச் சொல்ல முடியாது. புகழ்வாய்ந்த உயிரியல் விஞ்ஞானிகளிடையே "சிறுபிள்ளை-மேதாவிகள்" காணப்படாததற்கு இதுவே விளக்கமாகும். தொழிலியல் நுட்பம் பெறுவதற்கும், அறிவை வளர்த்துக் கொள்வதற்கும் இப்பரிசோதனைகளைப் பலகாலம் செய்யவேண்டியிருப்பதால் உயிரியல் விஞ்ஞானி பிரபலமாவதற்குள் நடுத்தர வயதைக் கடந்து விடுகிறார். கணக்கியல், பௌதிக இயல் விஞ்ஞானிகளின் நிலை அப்படி இல்லை. வாலிபப் பருவத்திலேயே அவர்கள் இத்துறைகளில் வியக்கத்தக்க உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்துப் பேர் பெற்று விடுகிறார்கள். அவர்கள் உழைக்கும் துறை எளிதானது தம் ஆராய்ச்சிக்காக அணுக்கள், கிரகங்கள், விண்மீன்கள் போன்ற உயிரற்ற உலகத்தையே எடுத்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். உயிரியல் விஞ்ஞானி உயிருலகத்தின் எல்லாத் தத்துவங்களையும் உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கும் சிற்றளவுள்ள செல்லை ஆராய்கிறார்.

ஓர் புரத மூலக்கூறான என்சைமை ஜீன் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்கிறது? ஜீன் தன்னையே ஒத்த பிரதியை எப்படி உருவாக்குகிறது? இவை இரண்டும் ஒன்றைவிட ஒன்று கடினமான கேள்விகள். மனிதன் ஒரே ஒரு மிக நுண்ணிய சினைப்பட்ட முட்டையிலிருந்து உருவாகிறான். இம்முட்டையில் உள்ள நியூக்கிளியஸில் 45 குரோமஸோம்கள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஏராளமான ஜீன்கள் உள்ளன. இவ்வாறாக நம் உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒன்றையொன்று முற்றிலும் ஒத்த 46 குரோமஸோம்களும் உள்ளன. இந்த ஜீன்களும் எல்லா செல்களிலும் ஒரே மாதிரியாகவேயிருக்கும். இந்த ஜீன்கள் நம் உடலிலுள்ள கோடிக்கணக்கான செல்களிலும் அமையுமாறு எவ்வாறு பெருகின?

ஜீன் எதனால் ஆக்கப்பட்டது? இக்கேள்விக்கு விடை, இக்கேள்விக்குச் சிறிதும் சம்பந்தமில்லாத ஒரு சோதனையிலிருந்து கிட்டிற்று. மேலும், கிடைத்த விடைக்கு முதலில் தரப்பட்ட

விளக்கம் முற்றிலும் தவருக இருந்தது; விஞ்ஞான உண்மை ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதற்கு பல சமயங்களில் கடுமையாகப் போராடியபின் பேசி ஒப்புக்கொள்ளப்படுகிறது.

டாக்டர் எஃப். க்ரிஃப்பித்து (Dr. Griffth) பிரிட்டிஷ் சுகாதார அமைச்சரவையில் முப்பது வருடங்களுக்கு முன்னர் மருத்துவ அதிகாரியாக இருந்தவர். அப்போது நியூமோக் காக்கை என்ற விஷஜுரக் கிருமிகளின் பல இனங்களின் வீரியத்தைக் குறித்து ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். அவர் நிமோனியா நோயாளிகளின் கோழையிலிருந்து நோய்க் கிருமிகளை வேறுபடுத்தி தனித் தனியாக வளர்ததார். அவற்றைத் தூய நிலையில் எலிகளின் உடலில் செலுத்தி அவற்றின் வீரியத்தை ஆராய்ந்தார்.

இதில் அவர் "விசேஷமான ஆகார வசதியுள்ள வளர்ப்புத் தட்டுக்களில் வளர்ந்த கிருமிகள் சொரசொரப்பான மேற்பரப்பை உடைய கூட்டங்களாகக் காணப்பட்டன. அவற்றை எலிகளில் செலுத்தியபோது கெடுதி விளைவிக்கவில்லை; பளபளப்பான வழுவழுப்பான தோற்றம் கொண்ட கிருமிக் கூட்டங்கள் எலிகளுள் செலுத்தப்பட்டபோது கடுமையான நோயை உண்டாக்கின என்று கண்டார். ஸெல்களின் வீரியம் எந்நிலையில் அதிகமாகிறது என்று காண, அவர் வீரியமுள்ள ஸெல்கள் சிலவற்றை நீராவியால் கொன்று அதை வீரியம் குறைந்த சுரசுரப்பான உயிருள்ள ஸெல்களுடன் கலந்து எலிகளுள் செலுத்தினுர். இதுவும் உயிருக்கே ஆபத்தானது என்று கண்டார். டாக்டர் கிரிஃப்பித்து சவப்பரிசோதனை செய்து கிருமிகளை ஆராய்ந்தபோது, ஓர் ஆச்சர்யமான உண்மையைக் கண்டார். அவ் எலிகளின் மரணத்துக்குக் காரணம்-உயிருள்ள வீரியம் நிறைந்த வழுவழுப்பான ஸெல்களே என்பதையும், இவை இறந்த எலியின் இரத்தத்தில் மொய்த்துக் கொண்டிருந்தன என்பதனையும் கண்டார். அதாவது உட்செலுத்தும்போது வீரியம் குறைந்த சொர சொரப்பான ஸெல்கள் வீரியம் நிறைந்த வழுவழுப்பானவையாக மாறிவிட்டன. அக் காலத்தில் விஞ்ஞானிகளின் கவனம் உணவியலில் அதிகமாக ஈடுபட்டிருந்தது. ஆதலால் இப்பரிசோதனை தனக்கு கிரிஃப்பித் கொடுத்த விளக்கம் உணவியலை ஒட்டியே இருந்தது-இறந்துபோன வழுவழுப்பான ஸெல்கள் எலிகளின் உடலில் சிதைவுபட்டு வீரியம்

குறைந்த சொரசொரப்பான கிருமிகள் தம்மை வழுப்பாக ஆக்கிக் கொள்வதற்கு ஏற்ற ஆகாரமாக அமைந்தன என்று எண்ணினர். ஆனல் உண்மையில் அமைப்பிலும் வீரியத்தி லும் இந்த ஆச்சர்யமான மாறுதலுக்குக் காரணமான மூலக் கூறு செயல்பட்ட முறையானது அதைக் கண்டுபிடித்தவர் எதிர் பார்த்ததைவிட மிகமிக சிக்கலானது.

ஆனல் தாம் கண்ட உண்மைகளை க்ரிஃப்பித்து எவ்வளவு தெளிவற்று விளக்கியிருந்தாலும் மிகப் புதுமையானதும் முக்கிய மானதுமான செயல் முறையை எடுத்துச் சொன்னதற்காக அவ ரைப் பாராட்ட வேண்டும். ஆயிரக் கணக்கான விஞ்ஞானிகள் முன்னர் தம் திறனைப் பயன்படுத்தி துருவியதொரு உயிரியல்—துறையில் ஏதாவது ஒரு புதிய உண்மையைத் தோண்டி எடுப்ப தென்ருல் அது எளிதன்று. முன்னர் பிறரால் அங்கீகாரம் பெற்ற உண்மைகளைத் தெளிவாக்குவதும், அதனேடு ஒப்பிடும் போது விரிவாக்குவதும் எளிது என்ற சொல்லத் தகும். விஞ் ஞானத்தை ஜீவனேபயமாகக் கொண்டே ஒவ்வொருவரும் இத் தகைய காரியத்தை எளிதில் செய்ய இயலும்; அப்படிச் செய்தும் வருகிருர்கள். ஆனல் உண்மையில் புதிதானது ஒன்றைக் காண்பதற்கும், அதை எடுத்துச் சொல்வதற்கும் தனித் திறமை வேண்டும். இதற்கு இயற்கையின் முன் பணியும் குணமும் சக ஊழியரின் தலை நிமிர்ந்து நிற்கும் தைரியமும் வேண்டும். இயற்கை தரும் ஆதாரங்களை மதிக்க வேண்டும். (அவற்றேடு முரண்படும்) பழம் எண்ணங்களைத் தவிர்க்க வேண்டும். புதிதாக எதையும் கண்டு பிடிக்கும் விஞ்ஞானி உள்ளொளி உடைய வராக இருத்தல் அவசியம். ஒரு பரிசோதனையையும் எப்படித் திட்டமிட வேண்டும் என்பதைத் தெள்ளத் தெளிவாக தெரிந் திருத்தல் வேண்டும். தாம் காண்பது உண்மைதான் என்று உறுதியாய் நம்புவதற்கேற்ற தன்னம்பிக்கையும், தாம் காண்பது முற்றிலும் புதுமையானது என்று தெளிவதற்குப் போதிய நிபு ணத்துவமும் அவர் பெற்றிருக்க வேண்டும். எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக அதிர்ஷ்ட தேவதையின் கடாட்சமும் வேண்டும்.

க்ரிஃப்பித்தின் பரிசோதனையை மீண்டும் செய்து பார்த்த வேறு சிலர் இம் மாற்றத்திற்கு எலிகள் ஒன்றும் பிரத்தியேகமாக உதவியை அளிக்கவில்லை என்று கண்டனர். கண்ணுடிக் குழா யில் போஷகப் பொருள்களோடு வழுவழுப்பான செல்களையும்,

உயிருள்ளவையும் சொர சொரப்பானவையும் வீரியமற்றவையு மான ஸெல்களையும் சேர்த்துக் குலுக்கினால் வீரியமற்ற வகை வீரியமுள்ள வகையாக மாறக் கண்டார்கள்...இது மட்டும் அன்று கொல்லப்பட்ட கிருமிகளும் கூடத் தேவைப்படுவதில்லை. அவற்றிலிருந்து வடிக்கப்பட்ட சாறு மட்டும் இருந்தால் போதும் என்றும் தெரிந்தது.

முடிவில் Dr. க்ரிஃப்பித் கண்டு பிடித்த முடிவு நியூயார்க்கு ராக்கெஃபெல்லர் ஸ்தாபனத்தைச் சார்ந்த டாக்டர். ஓ. டி. ஏவெரி என்ற தலை சிறந்த உயிரியல் நிபுணரின் கவனத்தைக் கவர்ந்தது. விஷய ஞானத்திலும், கூறப்பட்ட முறையிலும் பாராட்டுதலுக்கு உரிய ஓர் அறிக்கையில் ஏவெரியும் அவர் களுடைய தோழர்களுமாக க்ரிஃப்பித் கண்டவற்றை எவ்வாறு ஊன்றி ஆராய்வது என்று விளக்கியுள்ளனர். "கிருமிகளிலி ருந்து வடிக்கப்பட்ட சாற்றினின்றும் முக்கிய பொருளைத் தனிப் படுத்தி அதன் ரசாயன அமைப்பை ஆராய்வதுதான் தாம் செய்ய வேண்டிய செயல்" என்று சொன்னார்கள்.

பழக்கத்திலிருந்த முறைகளைக் கொண்டு டாக்டர் ஏவெரியும் அவர் நண்பர்களும் வழுவழுப்பான விஷக் கிருமி கூட்டத்தின் சாற்றிலிருந்து செயல் திறமுடைய ஆற்றல் கூற்றைத் தனிப் படுத்தினர். அக் கூறில் ஒரு கிராமில் கோடியில் ஒரு பாகம் இருந்தாலும் கூட அது வீரியமற்ற சுரசுரப்பான கிருமிகளை வழு வழுப்பான வீரியமுள்ளவையாக மாற்றும் சக்தி வாய்ந்தவையாக இருக்கின்றன.

இவ்வாறாக அப்படிப்பட்ட தயாரிப்பு முறையில் வீரியமுற்ற ஸெல்கள் வீரியமுள்ளவையாக மாற்றப்பட்டு விட்டால் அதற்குப் பின்னர் வீரியமுள்ள ஸெல்களாகவே முடிவே இன்றி அவை பெருகி வருகின்றன.

இது விசித்திரமான உண்மை. ஒரு வகைப்பட்ட ஸெல்லின சாற்றின் ஓர் சிறு பகுதி, அதை ஏற்றுக் கொள்ளும் மற்றொரு ஸெல்லுக்கு பாரம்பரிய குணங்களை அளிக்கக் கூடியதாயிருந்தது இத்தகைய சக்தி வாய்ந்த பொருள் யாது?

Dr. ஏவெரி பிரித்தெடுத்த இந்த மாறுதலை உண்டாக்கும் பொருள்—எல்லா ஸெல்களிலும் காணப்படும் டி என் ஏ அல்லது டி. ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளியிக்கு அமிலம் என்று தெரிந்தது.

இணையவும், இரண்டுக்குமிடையே குழல் போன்ற அமைப்பு உண்டாகவும் இடமளித்தனர்-இடை இடையே இவற்றின் கலவையிலிருந்து மாதிரிகளை எடுத்து வேரிங் (Waring) சேர்க்கைச் சாதனத்தில் வைத்துச் சுழற்றினர். இக் கொடுஞ் செயல் ஜோடிகளைப் பிரிக்கிறது. மற்றபடி கிருமிகளைப் பாதிப்பதில்லை-கிருமிகள் மீண்டும் வளர்ந்து பெருகுகின்றன. இப் பரிசோதனையில் கண்டது-எத்தனைக்கெத்தனை அதிக நேரம் கிருமிகள் இணைந்திருந்தனவோ, அத்தனைக்கத்தனை அதிக என்சைம் விதங்கள் தோன்றுகின்றன. இதே என்சைம்கள் சோதனைக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட கிருமிகளில் கிடையாது. ஆனால் இணைப்புக்குப் பிறகு வரும் சந்ததிகளில் காணப்படுகின்றன. சுருங்கக் கூறின் என்சைமை உருவாக்கும் திறன் செல்லிலிருந்து செல்லுக்குத் திடீரெனப் பரவுவது இல்லை; கால வரம்புக்கு உட்பட்டுக் குறிப்பிட்ட செயல் முறையில்தான் பரவுகிறது எனலாம். குரோமஸோமில் உள்ள டி. என். ஏ பல பிரிவுகளைக் கொண்ட நீண்ட நாடாவைப் போன்றது என்பதும், இப்பிரிவுகளில் பல என்சைம்களை இணைக்கும் திறன் சிறைப்பட்டுள்ளது என்றும் தெரிகிறது.

சமீப காலத்தில் ஓர் புது வித மாறுதலின் மூலம், டி என் ஏயின் என்சைமை கோக்கும் திறனை உறுதிப்படுத்த இயன்றது.

அல்ட்ரா வயலட் (ஊதாவுக்கு அப்பாலே) கதிரியக்கத்துக்குக் கிருமிகளை உட்படுத்தினால், ரொட்டிக் காளானில் ஏற்படுவதை ஒத்த இரசாயனச் சிதைவுகள் உண்டாகின்றன. இக்கிருமிகள் தமக்குத் தேவையான சில உணவுப் பொருள்களை இணைக்கும் திறனை இழந்தன. தேவைப்பட்ட ஆகாரம் வைட்டமின்கள் தாராளமாகக் கிடைக்கும் சூழ்நிலையில் மட்டுமே வளரும். இல்லையெனில் மரிக்க நேரிடும்.

இத்தகைய ஜீவ ரசாயன முடங்களாகிய கிருமிகளைச் சிதைவு படாத கிருமிகளின்றும் வடிக்கப்பட்ட டி என் ஏ கலந்த சாற்றில் முழுக்குவதால் முந்தைய நிலையை அடையச் செய்யலாம். அதாவது இவை இழந்த திறனை முழுமையான செல்களிலுள்ள டி என் ஏ யினால் ஈடு செய்ய முடியும்.

டி ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலம், செல்களை எவ்விதத்தில், ஆக்கிரமிக்கிறது என்சைம்களைக் கொண்டு இறுதிப்

பொருள்களான புரத மூலக் கூறுகளை உருவாக்குவதில் எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பவை உயிர்த்துறை ரசாயனத்தில் விடுவிக்கப்படாத புதிர்களில் ஒன்று. ரிபோஸ் நியூக்கிளியிக்கு அமிலம் என்ற மற்ற ஒருவித நியூக்கிளியிக்கு அமிலம், பெரும்பாலும் நியூக்கிளியஸுக்கு வெளியில் இருக்கிறது என்பதை நாம் அறிவோம். மேலும் நம் தற்போதைய கருத்துப்படி, வகுக்கப்பட்ட திட்டத்தின் பிரகாரம் கட்டிட வேலையை நிர்மாணிக்கும் கொத்து வேலையாளாக இருந்து கொண்டு இறுதிப் பொருளை உருவாக்குவது இந்த ஆர். என். ஏ தான். (உதாரணமாகப் புகையிலைக் கோல வியாதி யுண்டாக்கும் சில நுண் கிருமிகளின் வேலையில் முக்கியப் பங்கு கொண்டது ஆர். என். ஏ., டி என் ஏ யிலிருந்து RNAக்குச் செய்தி மாற்றப்படும் மூலக்கூறு இயக்கத்தையும், குறிப்பிட்ட கோலத்தில் அமீனோ அமிலங்களை ஆர் என் ஏ கோக்கும் விதத்தையும், நாம் இன்று வரை தெரிந்து கொள்ள வில்லை.

நமக்குத் தெரிந்த தெல்லாம், புரத மூலக்கூறை வெளியேற்றும் வகையில் ஆர். என். ஏ செயல் படுவதில்லை என்பதுதான். ஸெல்களில் புரதம் உருவாக்கப்படும் பகுதிகளில் கோக்கப் படாத ஆர். என். ஏ மூலக்கூறின் பல பாகங்கள், பலவித அமிலங்களுடன் இணைந்திருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து ஆர் என் ஏயும், அது உருவாக்கும் புரத மூலக்கூறும் ஒரே சமயத்தில் தொகுக்கப்படுகின்றன என்பதும், பின்னர் புரதம் ஏதோ வகையில் பிரிந்து விடுகிறது என்பதும் தெரிய வரும்.

ஆயிரக் கணக்கில் அமீனோ அமிலங்களைக் கொண்டதும், அதற்கே உரித்தான செயலும் குறிப்பிட்ட அமைப்பும் கொண்டதுமான புரதத்தை உருவாக்குவதில், கிருமியின் ஸெல் செயல்படும் வேகம் அதிசயிக்கத் தக்கது. கிருமியின் ஸெல்லில் இவ்வாறு நிகழ ஒன்று அல்லது இரண்டு விநாடி நேரமேயாகிறது என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. உயிருள்ள ஸெல்லின் அதிசயமான, திறமை, அதனை ஆராயும் அதிர்ஷ்டம் பெற்ற நமக்கு எல்லாம் எப்போதுமே, ஒரு மாபெரும் விந்தையாக இருந்து வருகிறது.

ஜீனை ஒரு தனிப்பட்ட பௌதிகப் பொருளாக நாம் இனிக் கருதி வர இயலாது. ஜீன், குறிப்பிட்ட என்சைமை உருவாக்

கும் குரோமஸோமால் ஆன டி என் ஏ தொகுப்பு நாடாவில் ஓர் பகுதியே யாகும். ஆயினும் அதற்கு இடப்பட்டபெயர் முதன் முதலில் உயிர்ப் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அதற்கு இட்ட போது இருந்ததைப் போலவே இன்றும் உபயோகமாக உள்ளது. அதாவது குரோமஸோமின் டி என் ஏயில் குறிப்பிட்ட என்சைமைக் கோர்க்கும் திறனுள்ள பகுதி என்றும் குளறுபடியான நீண்ட விளக்கப் பெயரை வழங்குவதைத் தவிர்க்கிறது.

நம் உடலின் அமைப்பை மட்டுமல்லாது நம்முடைய ஆளுமையையும் ஜீன்கள் நிர்ணயிக்கின்றன. இரண்டு மனிதர்கள் ஒன்று போல் இருப்பது இல்லை; வெளிப்படைத் தோற்றத்தில் உள்ள வேற்றுமைகள் நெடுங்காலமாகவே உணரப்பட்டவை. கைரேகையைக் கொண்டு அடையாளம் காணும் முறையில், உடலில் ஒரு சிறு பாகத்தின் தனித் தன்மை உபயோகப் படுத்தப் பட்டுள்ளது.

ஆனல் இப்போது கண்டு பிடிக்கப்பட்ட அத்தாட்சி, நாம் உண்மையிலேயே இன்னும் பல நுண்ணிய வகைகளில் தனித் தன்மை உடையவர்கள் என்பதை உணர்த்துகிறது. டெக்ஸர்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த டாக்டர். ரோஜர் ஜே வில்லியம்ஸ், வைட்டமின்களைக் குறித்து முதல் தரமான ஆராய்ச்சியை நாற்பது வருடங்களுக்கு முன்னர் நடத்தினர் என்பதை நாம் மூன்றும் அத்தியாயத்தில் கண்டோம். சமீப காலத்தில் அவர் வியக்கத் தக்க புதுப் பகுதியை ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார்-இது குறிப்பிட்ட குணத்தின் உயிரியல் இரசாயன அடிப்படை ஏதேனும் உண்டா என்பது. அவரும் அவருடைய சகாக்களும் மனித வர்க்கத்தினரைப் பற்பல வளர் சிதை மாற்ற இயக்க அளவு வேற்றுமைகளைக் கருவிகளை கொண்டு அளந்தார்கள். இவற்றில் வளர் சிதை மாற்ற இயக்கத்தில் உண்டாகும் ரத்தத்திலுள்ள சில பொருள்கள், குறிப்பிட்ட மருந்துகளுக்கு உண்டாகும் தனி நபரின் மாறுதல்கள், சிறுநீரின் சில கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவை அடங்கும். இவ் வகையான அளவுகளை வைத்து, ஒவ்வொரு நபருக்கும் ஓர் அட்டவணையைத் தயார் செய்கிறார்கள். இந்த அட்டவணையின் உருவம் ஒரு நட்சத்திர வடிவில் அமைகிறது. இதில் ஒரு மையப்புள்ளியினின்றும் வெளிப்பக்கமாக அளவில் மாறுபட்ட பல கோடுகள் நீண்டு பரவுகின்றன. ஒவ்வொரு கோடும் ஒருவிதப் பொருளின் அள

வைக் குறிக்கும். இம்முறையில் மிகச் சிறிய வடிவில் பெருமள வில் செய்தி கிடைக்க ஏதுவாகிறது. ஒவ்வொரு நபரின் வளர் சிதை மாற்ற இயக்கத்தின் அடையாளங்களும் குறிக்கப்படுகின் றன. இரண்டு நபர்களின் அடையாளங்கள் ஒன்று போல இருப்பதில்லை. ஆதலால் நாம் வெளித் தோற்றத்தில் மட்டுமல் லாது மூலக்கூறுத் தொகுப்பின் நிலையிலும் கூட வேறு படுகி ரேம் என்பது தெளிவாகிறது. இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு ஒன்றே ஒன்று மட்டும் விலக்காகும்-ஒரே கருவித் தினின்றும் உண்டான இரட்டையர்களின் வளர் சிதை மாற்ற இயக்கத்தின் அறிகுறிகள் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். இப்படி ஒரே செல்லிலிருந்து தோன்றி, பரம்பரைப் பிறவியில் ஒன்று போன்றிருப்பதாலும், இவ்வகை இரட்டையர் கண்ட அவர்களில் மட்டுமே ஒரே மாதிரியான வளர்சிதை மாற்ற இயக்க அமைப்பு உள்ளபடியால் இதனின்றும், மூலக்கூறுநிலையிலேதான் பாரம்பரிய ஆக்கிரமிப்பு ஏற்படுகிறது என்ற சான்று கிடைக்கிறது.

ஆகவே நம் ஜீன்கள், நாம் உயரமாகவோ குள்ளமாகவோ மாநிறமாகவோ கறுப்பாகவோ இருக்கும் நிலைகளை மட்டும் நிர்ண யிப்பவையில்லை. இத்துடன் நம் உடலில் உள்ள சர்க்கரை, கொழுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்ற இயக்கத்தையும், நம் இரத்தத்திலுள்ள ஹார்மோன்களின் அளவு, நிக்கட்டீன் போன்ற லாகிரி வஸ்துக்களால் நம் உடலில் உண்டாகும் மாறுதல் முதலானவற்றையும் நிர்ணயிக்கின்றன. சுருங்கச் சொன்னால், பல பட்டைகள் இடப்பட்டுக் காணும் வாழ்க்கையென்னும் அணிகளின் இறுதிச்சிற்பிகளும் அவையே. அப்படி யென்றால் நமக்குள் எழும் கேள்வி-இந்த ஜீன்களை ஆக் கிரமித்து எப்படி நம் வாழ்க்கையைப் பிரகாசமாகத் துலங்கச் செய்யலாம் என்பது. துரதிருஷ்டவசமாகத் தற்சமயம் உயிர் ரசா யனத் துறையின் மூலமாக ஜீன்களை மாற்றுவது என்பது விஞ் ஞானக் கற்பனையாகவே இருந்து வருகிறது. ஐன்ஸ்டைனை யும், பீட்டோவனையும் சிருஷ்டிக்கக் கூடிய டி என் ஏ மூலக்கூற் றைத் திருத்தமாக அமைக்க,இயற்கை கோடிக் கணக்கான ஆண் டுக் காலம் முயலத் தேவைப் பட்டிருக்கலாம். நாம் 90 வருடங் களாகத்தான் இத்துறையை ஆராய்ந்து வருகிறோம்.

உயிரின் உட்பொருளும் கூட டி. என். ஏ மூலக் கூறில் அடங்கியிருக்கக் கூடும் என்பதால் விஞ்ஞானத்தின் பல துறை

களிலும் உள்ளவர்கள் அதை ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். பௌதிகர்கள், இரசாயனிகள், பரம்பரை இயல் நிபுணர்கள் ஆகியோர் எல்லாம் பயன் கிடைக்கும் என்ற நம்பிக்கையோடு இதைத் துருவிக் கொண்டு வருகின்றனர். இது மிகவும் அவசியமானதும் கூட. உயிர் ஸெல்லின் பகுதியினால், நம் அறிவின் ஆற்றலுக்கு விடுக்கப்படும் சவாலாகும். டி என் ஏயின் அமைப்பும் செயலும் அது மிகப் பெரிது. ஹைட்ரஜன் அணுவினைக் காட்டிலும் அது அறுபது லட்சம் மடங்கு கனமுள்ளது. ஆகவே, இன்சுலினைப் போன்ற வீரியம் வாய்ந்த புரதத்தைக் காட்டிலும் அது ஆயிரம் மடங்கு பெரிது. அதன் மூலக்கூற்றின் பகுதிகள் தனித்தன்மையுடையன அதன் நடுநெஞ்சு ஃபாஸ்ஃபாரிக்கு அமிலத்தினின்றும் தொகுக்கப்பட்ட நீண்ட கோவை. இதில் சர்க்கரை, டி ஆக்ஸிரை போஸ் மூலக்கூறுகள் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. அந்தச் சர்க்கரை மூலச்கூற்றில் பியூரீன், பிரமிடீன் என்னும் இருவிதமான நைட்ராஜன் கூட்டுகள் கோர்க்கப்பட்டுள்ளன.

தற்போது நம் கொள்கைப்படி ஸெல்லின் செயல் முறையின் அடிப்படையே இந்த நைட்ரஜன் கூட்டுகளின் தன்மையில் பொதிந்துள்ளது. ஸெல் இரண்டாகப் பெருகும் ஒவ்வொரு முறையிலும் டி என் ஏ மூலக்கூறில் பொதிந்த சக்தி இரு மடங்காவது அவசியம்—அப்படியாவதால் தான் தாய் ஸெல்லின் தன்மையைக் கொண்ட இரு சிசு ஸெல்க்கள் உண்டாக முடியும். இது எவ்வாறு செயல் படுகிறது என்பது, ஹார்வர்டைச் சேர்ந்த டாக்டர் ஜே வாட்ஸன்,கேம்பிரிட்ஜைச்சேர்ந்த டாக்டர் ஃப் ஸி எச் கிரிக்கு என்றும் இருவரும் வெளியிட்ட சிறந்த கோட்பாட்டால் விளங்கும். டாக்டர் கிரிக்கின் வாழ்க்கையை ஆராய்ந்தால், இப் புதிரைத் தீர்க்க எத்தனை விதமான விஞ்ஞானத் துறைகளில் பயிற்சி தேவைப்பட்டது என்பது தெரியும். டாக்டர் கிரிக்கு ஓர் பௌதிக நிபுணர். இவர் இரண்டாவது உலக மகா யுத்தத்தில் ஆகாயத்திலிருந்து வீசப்படும் டார்ப்பிடோ என்னும் சுரங்க வெடிகளை அமைக்கும் செயலில் ஈடுபட்டிருந்தார். இத்துறை தான் தன்களை ஆராயும் ஆராய்ச்சிக்குத் தேவை போலும்.

மிக மெல்லிய அணுச் சக்திகளால் பிணைக்கப்பட்ட ஒரே மாதிரியான இரட்டை இழைகளால் ஆனதே டி. என். ஏ என்பதை டாக்டர் கிரிக்கும், டாக்டர் வாட்ஸனுமாக தங்களுக்குக் கிடைத்த ஒரு சில பௌதிகச் சான்றுகளால் விளக்கினார்கள்.

பைகளை மூட இந்நாளில் கையாளப்படும் இணையுக கம்பிச் சுருள் டி என் ஏயை ஒத்தது என்று கூறலாம். செல் இரண்டாகப் பெருகும் போது அந்த இணைப்பு இரு பிரிவாய்ப் பிரிகிறது. அதன் ஒவ்வொரு இழையும் ஒவ்வொரு செல்லில் போய்ச் சேர்கிறது. இதனால் ஒரே மாதிரியான இரு செல்கள் கிடைக்கின்றன.

டி என் ஏ கோவையை உண்டாக்கும் பணி என்சைம்களைச் சார்ந்தது என்பது சமீப காலத்தில் தெரிந்தது. இது ஸ்டான்ஃபர்ட் பல்கலைக் கழகக் கழகத்தைச் சேர்ந்த உயிரியல் இரசாயன நிபுணரால் நிருபிக்கப்பட்டது. இவர் இப்பணிக்காகநோபல் பரிசு பெற்றார்.

இவர் கிருமிகளின் செல்களிலிருந்து சில என்சைம்களைப் பிரித்துச் சுத்தப்படுத்தினார். இவற்றால் ஒரு டி என் ஏ மூலக் கூற்றின் சிறு பிரிவுகளை முழு டி என் ஏ மூலக்கூற்றுடன் இணைக்க இயலும். இது பனித்தரையில் பனிக்கட்டியை உருட்டி உருட்டிப் பெரிதாக்குவதைப் போலாகும். பனிக்கட்டி பெரியதானாலும் சிறியதானாலும் பனிக்கட்டி தான். அது போலவே டி என் ஏயின் மூலப் பொருள்களும் இரசாயனப் பொருள்கள் தான். ஆனாலும் டி என் ஏயின் அமைப்பில் கோக்கப் பட்ட பின்னர், இந்த இரசாயனப் பொருள்கள் பெரும் சக்தி வாய்ந்தவையாகவும், வியக்கத் தகும் வகையில் சிக்கலுள்ளவையுமாகவும் மாறுகின்றன.

இந்த முக்கிய மூலக்கூறு செல்லின் உள்ளே நிகழும் செயல்களின் முறையை நிர்ணயிக்கும் என்சைம்களை உருவாக்கக் கூடும். தன் செயல் முறைக்குத் தகுந்தவாறு தேவையான என்சைம்களையும் கோக்கிறது. தன் இனம் நிலைத்து நிற்பதற்குத் தேவையானவற்றையும் அமைக்கிறது. சரியான குறிப்பிட்ட அளவு டி என் ஏயை உண்டாக்க வேண்டிய சீரான தன்மையுடைய என்சைம்களைச், சரியான அளவில் உண்டாக்குவதற்கு, டி என் ஏ எப்படிச் சக்தி பிறந்தது என்பது ஒரு சிறந்த புதிராகும்.

டி என் ஏ சிறிதும் இல்லாத நிலையில் என்சைம்களால் டி என் ஏயை உற்பத்தி செய்ய இயலாது என்பதை டாக்டர் கார்ன்பெர்க் கண்டு பிடித்தது ஒரு மிக முக்கிய நிகழ்ச்சி.

மற்றுமொரு துறையிலும், உயிர்ப் பொருள்களின் பெரிய

மூலக்கூறுகளை உருவாக்க முதலிலேயே உருவான மூலக்கூறு இருந்தால்தான் முடியும் என்பது நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஸ்டார்ச்சு என்பது செடிகளில் உருவாகும் மிகப் பெரிய மூலக்கூறு–உதாரணம் உருளைக் கிழங்கு.அதில் பல சிறிய குளுக் கோஸ் மூலக்கூறுகளைச் சேர்த்து இது உருவாகிறது. டாக்டர் கார்ல் கோரி, டாக்டர் ஜெர்டி கோரி என்பவர்கள் தம்பதிகள். இவர்கள் உயிர் ரசாயனத் துறையினர். நோபெல் பரிசு பெற்று கௌரவிக்கப்பட்ட மூன்ருவது தம்பதிகள் இவர்கள் உருளைக் கிழங்கு செய்வதைப் போன்று ஸ்டார்ச்சை உருவாக்கினர்–ஆனால் இதைக் கண்ணுடிக் குழாய்களில் நடத்தினர். பல நூறு குளுகோஸ் மூலக்கூறுகளை இணைத்து ஸ்டார்ச்சை உருவாக்கும் சக்தியுடையது என்று அவர்கள் கருதிய என்சைமைச் சுத்தப் படுத்தினர். அதை குளுகோஸுடன் கலந்தனர். ஆனால் இம் முறையில் வெற்றி கிட்டவில்லை இறுதியில் ஒரு துளி ஸ்டார்ச்சை என்சைமும் குளுகோஸும் கலந்த திரவத்தில் கலந்தனர். உடனே குளுகோஸ் மூலக்கூறுகள் பெருமளவில் ஸ்டார்ச்சாக மாற்றப்பட்டன.

கரு உண்டான முட்டை, கண்ணுக்குத் தெரியாத மனித முட்டை இரண்டிலும் முதிர்ச்சியடைந்த உடலில் உள்ள புரதம், மற்றும் பல மூலக்கூறுகளும் இருக்கக்கூடும். இவைதான் கணக் கிலடங்காத பலவிதப் பொருள்களை உருவாக்கும் அடிப்படை யாகும். இப்பொருள்கள் இறுதியில் கோடிக்கணக்கான திசுக் களை உண்டாக்க உதவுகின்றன. இம்மூலக்கூறுகள் மிக மிக நுண்ணியவையானதால்தான் கண்ணுக்குத் தெரியாத கரு அணுவில் கூடக் கோடிக்கணக்கில் மூலக்கூறுகள் புரோட்டோப் பிலாஸத்தில் இருக்கலாம் என்று நம்பமுடிகிறது.

மெண்டல், மார்கன், வைஸ்மன் ஆகியோர் வெளியிட்ட தத்துவங்களை நமது விஞ்ஞானத்திலிருந்து ஒதுக்கிவிட்டால், நம் முடைய உயிரியல் ஆராய்ச்சித் துறையிலிருந்து தற்செயலாக நேர்பவற்றை நீக்கிவிடுவோம் என்று லைஸெல்கோ நம்முடைய துறையில் உழைத்த உயிரியல் விற்பன்னர்களுக்கு கூறினர். அதன் பின் பன்னிரண்டு வருடங்கள் கடந்து விட்டன.

இப்பன்னிரண்டு ஆண்டுகளில் பாரம்பரியத்தின் செயல் முறைகளைப் பற்றி அறிவதில் நம்முடைய கொள்கைகளில் நாம் பெரும் முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளோம். ஆனால் ஸெல்லின்

வெளியில் சூழ்நிலை மாறுதலினால். டிஎன்ஏ மூலக்கூறு மாறி, அதனால் பாரம்பரிய முறையில் இறங்கி வரும் மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன என்று சொல்லவோ, இயற்கையானது தற் செயலான நிகழ்ச்சிகளின் மூலமாக அல்லாமல் ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களின்படி செயல்படுகிறது என்று சொல்லவோ அணு வளவும் ஆதாரமில்லை. ஆயினும் லைஸன்கோ அதே கொள்கை மாற்றாமல் சென்று கொண்டிருக்கிறார் ஸ்டாலின் ஆதிக்கம் பெற்றிருந்த போது அவருக்கு எவ்வளவு செல்வாக்கு இருந்ததோ அதே சலுகைகள் குருஷ்சேவிடமும் கிடைத்து வருகின்றன என்று தோன்றுகிறது. அகில உலக மகாநாட்டுக்குப் பிரதிநிதிகளாகச் சோவியத்து நாட்டிலிருந்து எந்த விஞ்ஞானிகள் செல்லலாம் என்பதும் குறைந்தது விஞ்ஞானப் பத்திரிகாசிரியர்களையாவது தம்மிஷ்டப்படி பொறுக்கி எடுப்பதும் அவர் கையிலுள்ளது. பத்திரிகாசிரியர்களை ஆட்டுவிக்கும் எவரும் விஞ்ஞானத்தையும் மனம்போல் ஆக்கி வைக்கலாம். ஆராய்ச்சிகளின் போக்கை நிர்ணயிப்பதில் விஞ்ஞானப்பத்திரிகை ஆசிரியர்களே மிகவும் சக்தி உடையவர்கள். அந்த ஆசிரியனும் பிரசுரிக்க மறுக்கும் எந்தக் கண்டுபிடிப்பும் கண்டு பிடிக்கப்படாமலிருப்பதற்கே சமானமாகும். ஒரு விஞ்ஞானிக்குத் தாம் கண்டு பிடித்ததைப் பிரசுரிக்க ஒரு பிரசுரம் இல்லையெனில், அவன் தனித்திருக்கும் பாலைவனத் தீவில் ஒருவனுக்குப் புதையல் கிடைத்தது போலத் தான். விவாதத்துக்கு இடமான கருத்துக்களையோ அல்லது பலர் விரும்பாத கருத்துக்களையோ ஓர் ஆசிரியரேனும் அல்லது வேறு ஒரு அதிகாரிக் குழுவேனும் அமுக்கி வைக்குமானால், அது விஞ் ஞானத்தையே அமுக்கித் திணற செய்ததாகும்.

விஞ்ஞானத்தில் கருத்து வேறுபாடுகள் இருப்பது சகஜம். உயிருள்ள செல்லின் சிக்கலான அமைப்பைத் தடவிக் காண முயலும் இரண்டு குழுவினர்கள், மிக எளிதில் முற்றிலும் ஒன்றுக்கொன்று முரணான சான்றுகளை உருவாக்க முடியலாம். இது போன்ற கருத்து மாறுபாடுகள் எல்லாச் சமயங்களிலும் கெடுதலாக அமைவதில்லை. இயற்கையில் மறைந்து போதிந் துள்ள இரகசியத்தைக் கண்டு பிடிப்பது மகிழத்தக்கதொரு வைபவம். ஆனால் முன்னரே இவ்விஷயம் குறித்து வேறு பாடான கருத்துக் கொண்டு தோல்வியுற்ற சக ஊழியர்களைவிட மேலும் பெருமை பெறுகிறார்கள் சிலர். ஒரு சில சமயங்களில்

உண்மையையே கண்டு பிடிக்க முழுக்க முழுக்க தம்மை அர்ப் பணிக்கும் விஞ்ஞானிகளுக்குக் கூடத் தான் கண்டவேறுபாடான கருத்தை வெற்றிகரமான முடிவுக்குக் கொண்டு வரவேண்டும் என்னும் ஆசை உண்டாவதுண்டு. இது போன்ற மாறுபாடுகள் எப்போதும் உணர்ச்சியால் தூண்டப்பட்டவை. பார்வையாளர் தமக்குள்ளே இருபிரிவுகளாகப் பிரிந்து, கட்சி சேர்த்துக் கொள் கிறார்கள். முக்கியமாய்ப் பேச்சிலும் செய்கையிலும் எடுத்துக் கூறப்பட்ட கருத்துக்கள் போற்றப்படுகின்றன. முயற்சியில் பங்கு கொண்டவர்கள் தூண்டிவிடப்படுகிறார்கள். தொழிற் துறையின் கௌரவம்தான் இவர்களைப் போட்டியை ஏற்றுக் கொள்வதிலிருந்து தடுக்கிறது

ஆனால் பெரிய சமஸ்தானத்தின் முக்கிய அரசியல் கொள்கையானது, விவாதத்திக்கப்பட்டால் அப்போதுள்ள நிலைமை மிக மோசமடைகிறது. அந்த தேசம் தோல்வி அடையவே கூடாது என்னும் நிலை ஏற்பட்டுவிடுகிறது.

ரஷிய அதிகாரிகள் தம் நாட்டில் கண்டு பிடித்தவற்றை முட்டுக் கொடுத்துத் தாங்கி நிறுத்தி வைக்க, எவ்வளவு அற்ப மாக நடந்து கொள்ளுகிறார்கள் என்பதற்கு ஓர் உதாரணமாக, அவர்கள் டாக்டர் காம்மெரர் என்ற கிறுக்குப் பிடித்த ஆஸ்ட்டிரிய நாட்டு விஞ்ஞானியைச் சோவித்து உயிரியல் ஆராய்ச்சிக்குப் புலியாக உற்பத்தி வைதத செயலைக் கூறலாம்.

அவர் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு மாறுதல்கள் பரம்பரையாக இறங்கிவரும் பண்புடையவை என்ற கொள்கையை ஆதரித் தார் என்று சொல்லவேண்டியதில்லை. அதில் அவர் நம்பிக்கை வைத்திருந்தார் என்பது மட்டும் அன்று. அதை நடைமுறைச் சோதனையால் காட்டினர். 'ஸாலமான்டர்' (Salamanders) எனப் படும் நிலநீர் வாழ்ப் பல்லி வகைகளில் அவற்றின் சூழ்நிலையை மாற்றுவதால், அவற்றின் உடல்நிறத்தை மாற்றியதாகும் என்று எடுத்துரைத்தார். (இவற்றில் சில ஒணானைப் போன்று சூழ் நிலைக் கேற்றவாறு நிறம் மாறும் தன்மையுடையது.) காம்மெரர் இவற்றைப் பலதலைமுறைகட்குக் குறிப்பிட்ட ஒரே நிறச் சூழ் நிலையில் வைத்திருந்தால், அவற்றின் நிறத்தை நிரந்தரமாக மாற்றிவிட இயன்றதாகக் கூறினர். இவ் விஞ்ஞானி சில காலத்துக்குப் பெரும் பெயரும் புகழுமாய் வாழ்ந்தார். ஆனால் அவர் எத்தனை தலைமுறைகளை ஆராய்ந்ததாகக் குறிப்பிட்டாரோ

அத்தனை தலைமுறைகள் ஸாலமான்டர்களை (Salamander) பிறந்து வாழ ஆகும் கால அளவை யாரோ சிலர் கணிக்க முற்பட்டார்கள். காம்மெரர் தம் ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொண்டதாக கூறிய தலைமுறைகளின் எண்ணையும் ஒரு தலைமுறை தோன்ற ஆகும் கால அளவையும் பெருக்கினுர்கள். அவர் குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சிக்காலத்தோடு ஒப்பிட்டார்கள். அவை உருவாவதற்கு வேண்டிய காலத்தைவிட அவருடைய ஆராய்ச்சிக் காலம் குறைவாக இருந்தது தெரிந்தது—மேலும் கறுப்பு நிறச் சூழ்நிலையில் வைக்கப்பட்டு நிறம் மாறியதாகக் கூறப்பட்ட ஸாலமான்டர்களின் தோலின் கறுப்புமையை ஊசியின் மூலம் அவர் செலுத்தியிருந்ததை ஓர் அமெரிக்க விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்து விட்டார். அப்போது நிலைமை மோசமாயிற்று.

அவருடைய ஏமாற்றம் வெளிப்பட்டவுடன் காம்மெரர் ரஷியாவுக்கு ஓடிவிட்டார். அங்கே தற்கொலை செய்து கொண்டார். ரிச்சர்ட்ஸ் கோல்ட்ஷ்மிட்டு என்ற சிறந்த பாரம்பரிய ஆராய்ச்சியாளர் ருஷ்ய நாட்டில் காமெரரின் வாழ்க்கை நிகழ்ச்சிகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு, ஒரு திரைப்படம் எங்கும் காட்டப்பட்டது. அதன் கதாநாயகரின் வாழ்க்கை காமெரரின் வாழ்க்கையை ஒத்திருந்தது. அவருடைய புகழை அழிக்கும் பொருட்டு நடுத்தர மக்கள் அவர் சோதித்துவந்த பிராணிகளில் சாயப் பொருள்களை ஏற்றி அவருடைய நற்பெயரைக் கெடுத்ததாகச் சித்தரிக்கப்பட்டிருந்தது.

இந்தக் கருத்து வேறுபாட்டின் விந்தை என்ன என்ருல், கோட்பாட்டு நிலையிலேயே இருந்த ஒரு விவாதத்துக்கு இத்தனை முக்கியத்துவம் கொடுத்து தடபுடலாக்கியதுதான். சுதந்திரமாக ஆராய்ச்சி நடத்தி முடிவு காணும் எந்த விஞ்ஞானியுமே ஜீனுக்கு வெளியிலுள்ள சூழ்நிலை மாறுதலால் பாரம்பரிய குணங்கள் மாறும் என்ற புதுக் கொள்கையை யாராவது ஒருவர் சான்றுகளோடு நிரூபிக்க முயன்ருல் சிறிதுகூட அதைப் பற்றிச் சிறிதும் அமைதி இழந்திருக்கமாட்டார். இக்கொள்கை உண்மை தானு என்று பார்க்கப் பல பரிசோதனைச்சாலைகளிலும் உடனடியாகச் சோதனைகள் நிகழ்த்தப்படும். அது உண்மை என்ருல் எல்லோரும் தம் கருத்தை இப்புது உண்மைக்கு ஏற்றவாறு மாற்றிக்கொள்வார்கள். இதுபோல் புதுச்செய்திகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, பழைய கொள்கைகளைக் கைவிடவேண்டிய பல சமயங்

களிலும் நம் கருத்தை மாற்றிக் கொண்டுள்ளோம்.

அற்புதமாகச் சில சமயங்களில் நியூக்கிலியஸுக்கு வெளியிலுள்ள செல் பகுதியான சைடோப் பிளாஸம் எனப்படும் உட்கருச் சுற்றுப்பசையில் பாரம்பரிய குனங்கள் உள்ளடங்கியிருப்பதுண்டு என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. ஆனால் இவை கூடக் குரோமஸோமில் உள்ள குணங்களைப் போலவே வெளிச் சூழ்நிலையின் மாறுதலால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

நாம் டி என் ஏ ரசாயன அமைப்பைக் குறித்தோ நியூக்கிளியஸுக்கு வெளியிலுள்ள பாரம்பரிய குணமடங்கிய சைடோப் பிளாஸத்தைக் குறித்தோ உயிர்ப் பொருள் ரசாயன ரீதியில் ஊன்றிக்கான இன்னும் துவங்கவில்லை. இப்போது டி என் ஏ. அது கோக்கும் விந்தையான புரத மூலக்கூறு இவற்றின் அமைப்பின் தொடர்பு குறித்துத்தான் ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது.

நம் ஆராய்ச்சி முடியும்வரை DNA எத்தனையோ சிதைவுகளுக்கு உட்படக்கூடும். இச் சிதைவுகளால் டி என் ஏயின் குணம் மாருதிருக்க வேண்டும். வேறுசில பொருள்களைப் போன்று கதிரியக்கத்தினுல் டி என் ஏயின் அமைப்பும் பாதிக்கப் படுகிறது என்னும் உண்மை சில ஆராய்ச்சிகளில் சாதகமாகவும் சில ஆராய்ச்சிகளில் பாதகமாகவும், அமைகிறது. ஒற்றை செல் கொண்ட ஆதிப் பிராணியிலிருந்து நாம் உருவானதற்கு உதவியது மாறுபாடுகளை ஏற்றுக்கொள்ளும் டி என் ஏயின் அமைப்புத்தான். இத்தகைய ஆதிப்பிராணிகளில் இருந்த டி என் ஏ மூலக்கூறு மிகவும் ஸ்திரமானதாக இருந்திருந்தால் அந்த செல்கள் தம்மை ஒத்த, ஒரே மாதிரியான செல்களையே உற்பத்தி செய்திருக்கும். சிதைவினுலும், இயற்கையின் தேர்ந்தெடுக்கும் குணத்தாலும், உண்டான பிராணிகளின் பருவ மாறுபாடுகள் (Evoultion) நடந்திருக்க முடியாது.

சிதைவுக்கு ஏற்றவாறு டி என் ஏ மாறும்போது பெரும்பாலும் இச் சிதைவுகள் கெடுதி விளைவிப்பவையாகவோ, அல்லது அழிவு தேடித் தருபவையாகவோ அமைகின்றன. ஆனுல் இயற்கை தன் கைத்திறனுல் சிதைவுகளின் நேரம், காலத்தைச் சரியாய் அமைத்து எந்தச் சிதைவுகளால் அழிவு ஏற்படாதோ அவற்றை மட்டும் ஏற்றுக் கொண்டுள்ளன.

ஆனுல் இத்தகையதொரு கருத்து, நமக்கு ஏற்றவாறு நாம்

அமைத்துக் கொள்வது போல் தோன்றும், நாம் பலமுறை சிக்கித் தப்பியிருக்கிறோம். சிதைவுகளில் சிக்கித் தப்பாது அழிந்து போன பல இனங்களில் இயற்கையின் கைத்திறன் வேறுமாதிரியாய் இருந்திருக்கலாம்.

இயற்கையின் சிதைவுகட்குக் காரணம் நாம் அறிவோம். பிராணிகளும், பலவிதக் கதிரியக்கங்ளுக்கு உட்படுகின்றன. கதிரியக்கமுள்ள உலோகங்கள்-ரேடியம், யுரேனியம், தோரியம் முதலியவை கடுமையான கதிரியக்கக் கதிர்களை வெளியிடுகின்றன-பூவானது மனத்தைப் பரப்புவது போல கதிரியக்கமுள்ள பொருள்கள் சதா சிதைந்து கொண்ட உள்ளன என்பது தெரிந்த உண்மை. இன்று பூமியில் உள்ள இந்தப் பொருளின் அளவு, பல்லாயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் இருந்ததில் ஓர் பாகம்தான். காஸ்மிக்குக் கதிர்கள் நம்மைத் தாக்கிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. நம்பூமி ஊதாவுக்கு அப்பாலைக் (அல்டிரா வயலட்டு) கதிர்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய சக்திகளுக்கு உட்படும் ஓர் இன செல்லின் ஜீனில் இயற்கையிலேயே சிதைவு ஏற்படுகிறது. இவை எல்லாம் நிரூபிக்கப்படாத கொள்கைகள். குரோமஸோமில் சிதைவு, கதிரியக்கத்தால் மட்டுமல்லாது, பிறவகை அழுத்தம் தாக்குதல் முதலியவற்ருல் அதிகமாகும் போதும் ஏற்படலாம். தற்போதைய கருத்து, மூலக் கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று அகஸ்மாத்தாக மோதிக் கொள்வதால் ஏற்படுகின்றன என்பதாகும். மற்ருெரு கருத்து வளர்சிதை மாற்ற இயக்கத்திஞல் உண்டாகும் சில இரசாயனப் பொருள்களிஞல் சிதைவ ஏற்படுகிறது என்பது.

அயனிகளைப் (ion) பிரிக்கும் கதிரியக்கத்திஞல் சிதைவுகள் ஏற்படும் என்பதும்,அணுவைப் பிரித்துப் பல ஆராய்ச்சிகளை நடத்துவதால் இத்தகைய கதிரியக்கம் பூமியில் அதிகரிக்கும் என்பதும, நமக்கு முக்கியமான விஷயம்.

புதிதாகக் கண்டுபிடித்த உண்மைகளின் அபாயத் தன்மையை மதிப்பிட்டறிவதில் நமக்கு ஏற்படும் தோல்விகளைக் குறித்து விஞ்ஞான சரித்திரம் வெகுவாய் சொல்லும், கதிரியக்கத்தின் அபாயத்தை நாம் புரிந்து கொள்ளாததால் பலபேர் உயிரிழக்கவும் முடமாகவும் நேர்ந்தது. வெகுசமீப காலத்தில் அதாவது 20 வருடங்களுக்கு முன்னர் வரையிலும் அணுச்சக்தியில் உள்ள அபாயத்தைத் தெரிந்து கொள்ளவில்லை. இதஞல் பல பௌதிகர்கள் தம் கண்ணை இழந்தனர்.

நாளுக்கு நாள் அளவில் அதிகரிக்கும் இத்தகைய கதிரியக் கப் பொருள்கள் நம் பாரம்பரிய குணங்களடங்கிய ஜீன்களை களை நூற்றுக் கணக்கான வருடங்களுக்குப் பின்னர் எப்படி மாற்றும் என்பதை ஒருவராலும் சொல்ல இயலாது. கடந்த 4 வருடங்களாக இயற்கையைப் போல் பதினைந்து மடங்கு அதிகமாகக் கதிரியக்கக் கார்பனை நாம் உற்பத்தி செய்திருக் கிறோம்.

இக் கதிரியக்கக் கார்பன் பல காலத்துக்கும் இயங்கும் சக்தி யுடையது. இன்னும் 10,000 ஆண்டுகட்கு நாம் கதிரியக்கப் பொருள்களை உண்டாக்குவதை நிறுத்தினாலும் கூட c14 னின் அளவு 1945ல் அணுகுண்டுச்சோதனை நியூமெக்ஸிக்கோவில் செய்யப்பட்ட நாளன்று இருந்ததைக் காட்டிலும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

கார்பன் உயிர்ப்பிராணிகளின் ஸெல்லின் அமைப்பில்வெகு வாகப் பங்குகொள்கிறது. இதனால் கதியக்கத்தினால் உண்டா கும் c14னின் அளவு அதிகமானால் உயிருள்ள ஸெல்லின் அமைப்பில் பங்குகொள்ள ஏதுவாகிறது. அளவில் அதிகரிக்கும் இக்கதிரியக்க அணுவினால் உண்டாகும் மாறுதல் என்ன என்பது விஞ்ஞானிகளின் சர்ச்சைக்கு வரலாம். 1945க்கு முன் நம் உடலில் இருந்ததைவிட தற்போது உள்ள கதிரியக்க சக்தி கொஞ்சமே அதிகம். அதனால் ஏற்படும் மாறுதல் மிகச் சிறிது என்று சிலர் கூறுகின்றனர். மற்றும் சிலர் இரத்த சோகை அதிகரிப்பு, பிறக்கும் சிசுக்களில் குரூர பிண்டங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பு, இத்துடன் ஜீன்களின் சக்திக் குறைவு இவை நேரலாம் என்று கருதுகின்றனர். இன்றும் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள்வரை, இதில் எது உண்மை என்பது தெரியாது. முற்றிலும் ஈடு செய்ய இயலாத வகையில் மாறுதல்கள் ஏற்படலாம் என்ற எண்ணம் கூட நம்மைத் தடு மாற வைக்கிறது.

முற்றிலும் ஹைட்ரஜன் குண்டினால் நடத்தப்படும் ஓர் உலக யுத்தம் வந்தால் பூமியிலுள்ள உயிர் வாழ்க்கைக்கு என்ன நேரும் என்ற எண்ணம் நம்மில் பலர் கற்பனை செய்யும் காட்சி. அதிகரித்த கதிரியக்கத்தால் சிறிது சிறிதாக ஏற்படும் சிதைவு களினால் மனித இனமே பூண்டற்றுப் போகலாம். இதிலிருந்து தப்பித்துச் செழிக்க அசைக்க முடியாத அமைப்பும் உற்பத்தித் திறனும் அவசியம். ஆதியிற்போல் நண்டும் கரப்பானும் பூமி யில் செழித்து வளரக்கூடும். ஹைட்ரஜன் குண்டினால் "பூமி முழுதும் கரப்பான் பூச்சிகளுக்கு இடமாகும்" என்ற நிலைமை யாக இருக்கும்.

11

புற்றுநோயும் வைரஸ் என்னும் நுண்ணிய கிருமிகளும்

விஞ்ஞானம் மெதுவாகத்தான் வளர்கிறது; அடி மேலடி வைத்து மெதுவாக ஊர்கிறது.

—டென்னிஸன்

நுண்ணிய கிருமிகளால் உண்டாகும் சில நோய்களும் புற்றுநோயும் பல கொடுமைகள் ஒன்றுகத் திரண்டு உருப்பெற்ற மனித இனத்தைக் கடுமையாகத் தாக்கித் துன்புறுத்தும் சில கொடிய கஷ்டங்கள்.

நுண்ணிய கிருமிகளால் புற்று நோய்கள் பரவலாம் என்ற எண்ணம் எவ்வாறு உருவாகியது? சரித்திரம் எழுதுபவரின் மிக கஷ்டமான பிரச்சினை, ஓர் எண்ணத்தின் தோற்றுவாய் என்ன என்பதை அறிய முயல்வதே. விஞ்ஞானத்தின் உண்மைகள் எவ்வாறு ஆரம்பமாயின என்பதையறிதல் எளிது. விஞ்ஞான உண்மைகள் உறுதி எனக் காணப்பட்டவுடனே அதற்கு முன்னரே கூடவோ, அறிவியல் பத்திரிகைகளில் உலகத்தினர் யாவருக்கும் அறியும்படி வெளியிடப்படுகின்றன. ஆனல் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்கு மூலமாகியதும் தயக்கத்தோடு கொள்ளப்பட்டதுமான எண்ணம் மனித மூளையில் எவ்வாறு உருவாயிற்று என்பதை அறிவது கஷ்டம். இதையோ, உள்ளொளியால் தோன்றும்

*அம்மை போன்ற நுண்ணிய கிருமிகளால் உண்டாகும் நோய்களும், புற்று நோய்க்கும் ரத்தத்தில் ஒத்த குணங்கள் பல தெரிய வருகின்றன. தேகத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் சதா உயிர்செல்கள் இடைவிடாது அழிகின்றன, புதிதாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு சகஜமாக உள்ள நிலை மாறி கட்டுக்கடங்காமல் உயிர்செல்கள் பெருகுவதின் காரணமாகப் புற்று நோய் ஏற்படுகிறது. இந்தப் புற்று நோய்க்கு நுண்ணிய கிருமிகளும் ஒரு முக்கிய காரணமாக இருக்கலாம் எனத் தெரிகிறது.

—மொழிப்பெயர்ப்பாளர்

கருத்தையோ உடனே சோதித்துப் பார்க்க முடியாமலேயே இருக்கிறது. ஆகவே இது காலம் என்னும் பெருங்கோயில் பிரகாரங்களில் ஒரு மனத்திலிருந்து மற்ருெரு மனத்துக் செல்லும் எதிரொலியைப் போல் பரவுகிறது. இந்த எதிரொலியில் மூலமான ஒலி எப்போது, எங்கே தொடங்கிற்று என்பது பெரும்பாலும் தெரியாமல் மறைந்து போகிறது. நுண்ணிய கிருமி புற்று நோய்க்கு ஓர் காரணமாயிருக்கலாம் என்ற கருத்து இந்த நுண்ணிய கிருமிகள் இருக்கின்றன என்று அறிந்த காலத்திலிருந்தே தோன்றி இருக்கலாம்.

வைரஸ் என்ருல் என்ன? அதை எவ்வாறு கண்டுபிடித்தார்கள்?

தாவரங்களும் பிராணிகளும் இரண்டும் நுண்ணிய கிருமிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கிருமிகளால் ஏற்படும் வியாதிகளைத் தடுக்கும் நிலையில் தாவரங்கட்கும் பிராணிகட்கும் வித்தியாசம் உண்டு. பிராணிகளில் உள்ளது போல் தாவரங்களில் வியாதியை எதிர்க்கும் தடுப்புநிலை (Immunity) ஏற்படுவதில்லை. 1890ம் வருடம் ரஷ்ய கிருமி விஞ்ஞானியான லிமிட்ரி ஐயோனௌங்கி புகையிலைச் செடியால் ஏற்படும் வியாதியை ஆராய்ந்தார். புகையிலைத் தோட்டங்களில் இவ்வியாதி பரவியிருந்த கிரைமீயாவுக்கு அவர் சென்ருர். பசுமையான பெரிய புகையிலை இலைகள் ஒருவிதப் புள்ளிகள் பட்டு காய்ந்திருந்தன. சாதாரண மனிதருக்கு இலையிலிருந்த புள்ளிகள் சலவைக் கல்லைப்போல் தோன்றிற்று. ஆகவே புகையிலையைப் பயிரிட்ட அங்குள்ள டாட்டர் விவசாயிகள் அதை சலவைக்கல் நோய் என்று சொல்லி வந்தார்கள். ஆனல் உலக அனுபவம் மிகுந்த மற்றவர்களின் கண்ணுக்கு அந்தப் புள்ளி அமைப்பு ஒரு கோலத்தைப் போலக் காணப்பட்டது. அதனல் அந்த வியாதியைப் புகையிலை விவசாயிகள் புகையிலைக் கோல வியாதி [Tobaco mosaic dlsease] என்று அழைத்தார்கள்.

ஐயோனௌங்க்கி இப் புகையிலைக் கோல வியாதி ஓர் தொத்து நோய் என்று கண்டார். இவ்வியாதி உண்டான புகையிலையைப் பிழிந்து எடுத்து, பிழிந்த நீரை நல்ல இலையில் விட்டால் அதே வியாதி நல்ல இலைக்கும் பரவியது. இதற்கு முன்னதாக வேறு ஓர் டச்சுக் கிருமி நிபுணர் இந்தப் புகையிலுண்டாகும் வியாதியை தொத்துவியாதி என்று கண்டுபிடித்திருந்

தார். அவ் வியாதிக்குக் காரணம் பெரிய கிருமி என்று அந்த டச்சுக் கிருமி நிபுணர் கூறியதன் காரணம் வியாதியுள்ள இலையின் சாற்றை வடிகட்டு தாள்கள் இரண்டின் வழியாக வடித்தால் அது நோயைப் பரப்பும் சக்தியை இழக்கிறது. இச்சோதனை முறை தவருக இருந்ததால் அவரது பெயர் புகழடையவில்லை.

ஐயோனெளங்க்கி ஆராய்ச்சியில் நிபுணர். புகையிலைச் சாற்றிலிருந்த கிருமிகளைப் பிரிக்க மெருகிடப்படாத பீங்கான் கோப்பையை உபயோகித்தார். பாக்ட்ரியா கிருமிகளை வடிகட்டும் பீங்கானுல் புகையிலை வியாதியின் கிருமிகள் ஊடுருவி செல்வதை தடுக்கமுடியவில்லை.

இவ்வியாதியின் தொற்றுநோய்ப் பொருள்கள் கரைந்துள்ள விஷப்பொருளாயிருக்கலாம் என்று கருதினர். அவர் இவ்வாறு கூறியது ஒரு துணிவான ஊகம். ஆனல் அவரது முடிவு தவருனது ஓர் கரைந்த விஷப்பொருள் ஓர் ஆரோக்கியமான ஸெல்லினுள் புகுந்து பல மடங்கு அதிகமான விஷப்பொருளை உண்டாக்கக் கூடும் என்பது ஓர் புரட்சிகரமான கருத்து. அடுத்த நாற்பது ஆண்டுகளில் சிறிது சிறிதாக மேன்மேலும் அறியப்பட்ட வந்த உயிரியல் மெய்ப்பொருளை விட இந்தக் கருத்து அதிக புரட்சிகர மாயிருந்தது.

ஏழு வருடங்கள் கழித்து பையெர்னிக்கு என்ற கிருமி விஞ்ஞானி ஐவனெளஸ்க்கி செய்த ஆராய்ச்சியைத் திரும்பவும் செய்து பார்த்து அது உறுதி என்று நிரூபித்தார். பீங்கான் கோப்பையின் நுண்ணிய தாவரங்களின் வழியே கசியக் கூடியதான உயிருள்ள இத் தொத்து நோய்க்கிருமி திரவ ரூபமாக இருக்க வேணும் என்று எண்ணினர். மாடுகட்கு உண்டாகும் கோமாரி நோய்க் கிருமிகளும் இதுபோலவே எளிதில் அறிய முடியாததாக இருந்தது. இதற்குப் பின்னர் ஆங்கில மொழியில் வடிகட்டியில் இறங்கக்கூடிய *(நுழையும்) வைரஸ் என்ற பதம் வழங்கத்

---

* ஆங்கிலத்தில் வழங்கத் தொடங்கிய சொல்லுக்கு 'வடி கட்டக்கூடிய' என்பது வடிகட்டுதல். என்பது வடிகட்டி என்னும் தடையை உபயோகித்து திடப்பொருளைத் திரவப்பொருளிலிருந்து பிரிப்பதையே நாம் 'வடிகட்டுதல்' என்று கூறுகிறேம். ஆகையால் 'வடிகட்ட முடியாத வைரஸ்' என்று இந்த மிக மிக நுண்ணிய நோய்க கிருமிகளுக்குப் பெயர் வைத்திருந்தால் அதுதான் இப் பெயரை விட பொருத்தமாக இருந்திருக்கும்.

தொடங்கிற்று. வைரஸ்கள் (Virus) நம் உடலில் புகுந்தால் நாய்க்கடி நோய், பெரியம்மை, மஞ்சட்சுரம், டிங்கு காய்ச்சல், இளம் பிள்ளை வாதம், மணல் வாரியம்மை, பொன்னுக்குவீங்கி, இன்புளுயன்ஸா, நிமோனியா, ஜலதோஷம் முதலியவை வரும்.

வைரஸ்கள் பலகாலம் உயிரோடிருக்கலாம். மற்றும் சில இயல்பு மாறி நிலையாக கொடிய தொத்து நோய் ஏற்படலாம். 1918ல் உலக முழுவதிலும் இன்ப்ளுயென்ஸா தொத்து நோய் பரவியது.

சில சமயங்களில் வைரஸ்கள் மாறுதல் விகிதத் தன்மை அதிகரித்து புதிய வியாதிகள் உண்டாகலாம். சரித்திரத்தில் இம் மாதிரி 1485ல் முதல் முதலாக இங்கிலாந்து முழுவதும் 'வேர்வை சொரி நோய்' என்னும் வியாதி ஒன்று தோன்றியதைப் படிக்கலாம். பாஸ்வொர்த்துப்பீல்ட் என்னும் இடத்தில் நிகழ்ந்த யுத்தத்திற்குப் பின்னல் இது கிளர்ந்து எழுந்தது. ரிச்சுமண்ட் கோமான் இங்கிலாந்தின் சிங்காதனத்தைக் கைப்பற்றுவதற்குப் பிரான்ஸிலிருந்து கூலிப்படையைக் கொணர்ந்திருந்தான். ஷேக்ஸ்பியர் தமது நாடகத்தில் இது பற்றி எழுதியுள்ளார். அப்பாவி 3வது ரிச்சர்ட் இந்தப் போரின் கலவரத்தில் குதிரையை இழந்து பதாதி ஆனர். அந்த ஆபத்தான நிலையில் ஒரு குதிரையை யாரேனும் தமக்குக் கொடுப்பார்களானல் தமது ராஜ்யம் முழுவதையும் அதற்கு ஈடாகக் கொடுப்பதாகக் கூறினர். ஆனல் அவர் பாஸ்வொர்த்து யுத்தத்தில் தனது கிரீடத்தையும் தலையையும் இழந்தான். ஒரு புதிய வாகனத்துக்கு விலையாக ஒரு தேசம் முழுவதையும் கொடுப்பதாக இந்த இந்நிகழ்ச்சியைப்போல் கண்டதும் இல்லை, கேட்டதும் இல்லை. சண்டையில் உடன்பட்ட அந்த வெறிபிடித்த நாயைக் கொன்றுவிட்டு வெற்றி பெற்ற ரிச்மண்ட் கோமான் 7வது ஹென்ரி என்னும் பெயர் பூண்டு லண்டனை நோக்கித் தமது கூலிப் பட்டாளத்துடன் வந்தான். அப்பட்டாளத்துடன் இவ் வேர்வை வியாதியும் லண்டனுக்கு வந்தது. பாலும் காய்ந்த காட்டில் தீப்பிடித்தது போல லண்டன் நகரின் மக்கள் உயிர்களை சூறையாடியது. இந் நோய்வாய்ப்பட்டவர்களுக்கு கடுமையான சுரம் கண்டது. முகம் சிவந்து வியர்வை கொட்டிற்று. இவ் வியாதியில் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் அநேகமாக இரண்டு தினங்களில் இறந்து போனர்கள். குறுகிய காலத்தில் நகர மேயர்கள் மூவர் லண்டனில் இவ்வியாதியால் மடிந்தார்கள்.

அதற்கு முன்னர் இவ்வியாதியை ஒருவரும் கண்டதில்லை: அங்குமிங்குமாக 80 வருடம் இவ்வியாதி தோன்றித் தலைகாட்டி வந்தது; பின்னர் அது மறைந்துவிட்டது.

வைரஸ்களை ஆராய்வதில் உலகத்திலே தலை சிறந்தவருள் ஒருவர் மெல்போர்ன் சர்வகலாசாலையில் பணி புரிந்து வந்த ஸர் ஃப். எம். பர்னெட்டு என்பவர். 'மனிதனும் வைரஸ்களும்' என்னும் தம் புத்தகத்தில் இந்த 'வியர்வை வியாதி' கிட்டத்தட்ட நிச்சயமாக ஒரு வைரஸ் வியாதியாகத்தான் இருந்திருக்க வேண்டும் என்று குறிப்பிட்டிருக்கிறார். டைஃபஸ் ஆராய்ச்சி வல்லுனர் "எலி, பேன், சரித்திரம்" என்னும் தம் புத்தகத்தில் காலம் சென்ற டாக்டர் ஹான்ஸ் ஸின்ஸர் என்பவர் இந்த வியர்வை நோய் அநேகமாக டைஃபஸ் நோயாகத்தான் இருக்கும் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். டைஃபஸ் (Typhus) வியாதி என்பது வைரஸ்களால் உண்டாகும் என்று ரிக்கெட்ஸியா (Richettsia) என்று அழைக்கப்படும் கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படுவது. ஒரு நோய் தோன்றி ஐந்து நூற்றாண்டுகளுக்கு பின்னர் அந்நோயின் வகையைக் ஆராய்ந்து கூறும் நிபுணர்களிடையே கருத்து வேற்றுமை காணப்படுகிறது. இந்நாளில் காணப்படும் நோயின் வருகையை ஆராய்ந்து கூறும்போது அப்படித்தானே காணப்படுகிறது.

வைரஸ் மாறுதல் அடையும் திறமை உள்ளது என்பதை நாம் எப்படி அறிய முடியும்? இது பற்றிய அத்தாட்சி பிராணிகளையோ அல்லது தாவரங்களையோ பீடித்த வியாதியைப்பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சியால் கிடைக்கவில்லை. சாதாரண பாக்டீரியாக்களுக்கு வைரஸ்களால் வியாதி உண்டாகலாம் என்பதிலிருந்து அத்தாட்சி கிடைத்தது. இத்துறையிலிருந்து இத்தகைய அத்தாட்சி கிடைக்கக் கூடும் என்று ஒருவரும் எதிர்பார்க்கவில்லை. பாக்ட்டீரியாக்களைக் கொன்று வளரும் இதர கிருமிகளும் உள்ளன. ஆங்கிலத்தில் ஜானத்தன் ஸ்விஃப்ட்டு என்பவர் ஓர் கவிதை எழுதினார். கொள்ளையான பூச்சிகளைக் குறிப்போர் கூறுவது இவ் உண்மை "தெள்ளுப் பூச்சியை இரையாகத் தின்று வாழ்வை பிற உண்டு; எள்ளுப் போன்ற அவற்றையுமே இன்னும் சிறியவை இரை கொள்ளும்; புள்ளிப் போன்ற பூச்சி வரை போகப் போக இப்படித்தான்."

இந்தப் பூச்சிகள் எவ்வளவு சிறியவையாக இருக்கும்

என்பதை அவர் அறியவில்லை. ஓர் புத்தகத்திலிருக்கும் ஓர் முற்றுப்புள்ளி உள்ள இடத்தில் மூன்று கோடி வைரஸ்கள் இருப்பதற்கு இடமுண்டு.

விஞ்ஞானத்தின் சரித்திரத்தில் பலகாலும் ஏற்படுவது போல் பாக்ட்டீரியா (Bacteria) வைரஸ்கள் பலமுறை கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. அவைகளை முதலில் கண்டுபிடித்தவர் ஆங்கிலக் கிருமி விஞ்ஞானி எஃப். டபிள்யூ. வோர்ட்டு என்பவர். 1915 ல் கிருமிகள் அடர்த்தியாக நிறைந்திருந்த கடற்கோரைக் கூழ்த் தட்டின் சில பகுதிகளில் பாக்ட்டீரியாக்களே இல்லாமல், காலி யிடமாக இருக்கக் கண்டார். அந்தக் காலி இடங்களிலிருந்து எடுத்து இறுத்த நீரைச் செயற்கை முறையில் வளர்த்த கிருமிகள் நிறைந்த (Culture) போஷகப் பொருளில் போட்டுப் பார்த்தார். அங்கே இருந்த கிருமிகள் அதனால் உடனே மரித்தன. வைரஸ் களைப்போல இவையும் ஒருவகை வைரஸ் என்பதை அவர் அறிந்து கூறினர். ஆனல் துரதிர்ஷ்ட வசமாக முதல் உலக யுத்தம் அப்போது மும்முரமாகக் குமுறிக் கொண்டிருந்தால் அவருடைய நேரம் வேறு துறைகளில் செலவழிக்கப்பட வேண்டியதாயிற்று. ஆகவே அவரால் இது பற்றிய ஆராய்ச்சியை நடத்த முடியவில்லை.

பாக்டீரியா வைரஸ்களைப்பற்றி அடுத்ததாகக் கண்டுபிடித் தவர் ஃபீலிக்ஸ் டேரெல் (Felix D Herl) என்ற கானடா தேசத் தவர். பாக்ட்டீரிய|இயல் நிபுணர். பாரிஸில் பாஸ்ட்டியோர் நிலையத் தில் அவர் கிருமி ஆராய்ச்சியாளராக இருந்தார். இந்தக் கண்டுப் பிடிப்புக்குக் காரணமாயிருந்தது, அந்த நிலையத்தின் புகழ் பெற்ற பாரம்பரியச் சூழ்நிலையும், அதை நிறுவியவரான தலை சிறந்த மேதாவியின் ஆதிக்கமும். தாம் நிறுவிய ஆராய்ச்சி நிலையமானது அன்றாட பிரச்சினைகளிலிருந்து விலகி ஏகாந்தத்திலிருக்கும் தந்த மாளிகையாக இருக்கவேண்டும் என்று பாஸ்ட்டியோர் கருத வில்லை. முன்னல் செய்த ஆராய்ச்சிகளின் பலனை உபயோகித்து அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளை நடத்த இடமாக இருக்க வேண்டும் என்று நினைத்தார்.

ஆஸ்திரேலியாவில் முயல்கள் பெருகி சேதம் பெருவாரியாக ஏற்பட்டது. 1887 – ல் ந்யூஸௌத்து வேல்ஸ் மாநில அரசாங்கம் அங்கு வாழும் ஜனசஞ்சாரத்தையே பாதித்து வந்த முயல் கூட்டத்தை அடியோடு அழிக்க 25 ஆயிரம் பவுன் தருவதாக வாக்களித்தது. இந்த 'சவாலில்' பாஸ்ட்டியோர் ஈர்க்கப்பட்டார்

ல்வார் என்னும் தம் உதவியாளரிடம் கோழிக் காலராக் கிருமிகளை கொடுத்தனுப்பினர். இக் கிருமிகளினல் முயல் கூட்டத்தை அழித்து விடமுடியும் என்று அவர் கருதினர். துரதிஷ்டவசமாக இம் முயற்சி வீணுயிற்று. ல்வாருக்கு அங் நாட்டில் இறங்க அனுமதி அளிக்கப்படவில்லை. (60 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் தான் முயல் கூட்டத்தைக் கிருமிகளால் அழிக்கும் திட்டம் சாத்தியப்பட்டது. அப்போது மிக்ஸமட்டோஸிஸ் (**Myxoma tosis**) வைரஸ்களால் முயல் கூட்டம் அழிக்கப்பட்டது.)

டேரேல் நடைமுறைப் பிரச்சினை ஒன்றிலும் தமது கவனத்தைச் செலுத்திப் பார்த்தார். அதுவரை அறியப்படாதிருந்த புதிய நிகழ்ச்சி ஒன்றுக்கு, அதாவது புதிய உயிரினம் ஒன்றின் ஆராய்ச்சிக்கு அம்முயற்சி அடிகோலியது. மெக்ஸிக்கோவில் 1911 ல் வெட்டுக் கிளிகளைப் பாதிக்கும் கிருமிகளைக் குறித்து ஆராய்ந்தார். பயிரை நாசம் செய்யும் வெட்டுக் கிளிகளை அழிக்கப் புதிய பாக்ட்டீரியா வகையை விட்டில்களுக்குச் செயற்கை முறையில் இவற்ருல் தோன்றும் குடல்நோயை உண்டு பண்ணுவது என்று திட்டமிடப்பட்டது. இதைத் திறம்பட செய்வதற்காக அந்த பாஸில்ஸ்ஸைக் குறித்து, பாஸ்ட்டியோர் நிலையத்தில் ஆராய்ச்சிகள் நடந்தன. பாக்ட்டீயாக்களின் கூட்டங்களின் விழிம்புகள் அழிந்துப் பல்லுப்பல்லாகத் தோன்றின. அல்லது அடர்த்தியாகச் சேர்ந்தாற் போலிருந்த கூட்டங்களின் நடுவே பாக்ட்டீரியாக்கள் இல்லாத காலி இடம் இருந்தது என்று அவர் கண்டார்.

இதற்கு விளக்கம் தரும் வகையில் அவர் கூறியதாவது: உண்மையில் கிருமிதான் வியாதியின் காரண கருத்தா இல்லை என்றும், அது மற்ருென்ருேடு தொடர்புள்ள உயிரி என்றும் கூறினர். வியாதியின் காரணமான உயிரி இந்தக் கிருமிக் கூட்டங்களை இயற்றவில்லை. வியாதிக்கு காரணமாயிருந்த கிருமி கூட்டத்தின் விளிம்பைக் கோணல் மாணலாக ஆக்கப் பட்டதிலிருந்து தெரிய வந்தது என்றும் கூறினர்.

மனிதர்க்கு ஏற்படும் வியாதிகளின் கிருமிகளிலும் இது போன்று வெவ்வேறு இருவித கிருமிகள் இருக்க முடியுமா என்று ஆராய்ந்தார். டைஃபாய்ட் (**Typhoid**) ஜுரத்தையும் கிருமிகளாலுண்டாகும் ரத்த பேதியையும் ஆராய்ந்தார். நோயாளியின் ரத்தத்திலிருந்து அக் கிருமிகளை அகற்றி அவற்றை வளர்த்து அவற்றை மிருகங்களுக்குள் செலுத்தினர். அதே சமயத்தில்

வியாதியஸ்தரின் மலத்திலிருந்து அக் கிருமிகளைப் பிரித்து,பிராணி களுக்குள் புகுத்தினர். மலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட பகுதியில் கிருமியல்லாததும் அதை அடுத்ததுமான மற்றோர் இனம் இருக்கவேண்டும் என்று கருதினர். அதே சமயத்தில் கிருமி களின் வளர்ச்சியை மலத்தினின்றும் எடுத்த பகுதி எப்படி இருக்கிறது என்பதையும் பார்த்தார். அவ்வாறுதான் தப்பான கொள்கை ஒன்று உண்மையான கண்டுபிடிப்புக்கு வழிகாட்டி யாக அமைந்தது. 1916 – ல் பாஸ்ட்டியேர் நிலைய ஆஸ்பத்திரியில் ஒரு நோயாளி கடுமையான சீதபேதியிலிருந்து குணமுற்றார். அவருடைய மலத்தை எடுத்து அதிலுள்ள கிருமிகளையெல்லாம் வடிகட்டி அப்புறப்படுத்திவிட்டு, மிகுந்திருந்த பகுதியை அடர்ந்து செறிந்த சீதபேதிக் கிருமிகளோடு சேர்த்தார். மறுநாளே அக் கிருமிகள் யாவும் மறைந்து போயின! பின்னும் அதிகக் கிருமி களைச் சேர்த்தனர். அவையும் அதன்பின் 10 மணி நேரத்துக் குள் சீர்குலைந்து மடிந்தன. பின்னர் கிருமிகள் அடர்த்தியாக நிறைந்த தட்டில் அத் திரவத்தில் ஒரே ஒரு சொட்டு விடப்பட்டது. முன்போலவே கிருமிகள் யாவும் கொல்லப்பட்டதுபோல் ஒரு தூய நீரே மீந்தது. ஒவ்வொரு முறையும் அந்த நீரிலுள்ள கிருமி கொல்லிப் பொருளின் சக்தி வளர்ந்து வந்தது. அது அவற்றை உண்டு கொழுத்து வலிமை பெற்றதுபோல் தோன்றிற்று. பின்னர் அதற்கு (பாக்ட்டிரியோஃபேஜ்) அதாவது 'கிருமியுண்ணி' என்னும் பெயர் வந்தது. இக் கிருமியுண்ணி வைரஸ்களைப்போல் வடிகட்டும் தாளின் வழியே புகும் தன்மையுடையது. இதிலிருந்து கிருமிகளைக் கொல்லும் வைரஸினுள் வைரஸ் ஒன்று இருக்கவேண்டும் என்று கண்டுபிடித்தார்கள். அவை தமக்கு உணவளிக்கும் ஸெல்களின் சத்தை உண்டு அவற்றை அழித்துப் பெருகி வளர்ந்தன.

கிருமி விஞ்ஞானிகளுடைய இவ் விளக்கம் வழக்கமாக எல்லா நூதனக் கண்டுபிடிப்புகளையும் போலவே வரவேற்கப் பட்டது. அதாவது அந்த விளக்கம் சரியில்லை என்று உடனேயே உதறித் தள்ளப்பட்டது.

ஒரு புதிய கருத்தை ஏற்க விஞ்ஞானிகளும் கூடத் தயங்கு வார்களா என்று தோன்றலாம். மனிதன் தன் இனத்தினரிடையே மனத்தைத் திகைக்கச் செய்வதாயும் சுவையற்றதாயும் புகுத்த முயலும் ஒவ்வொரு புதிய உண்மையும் இருக்கிறது.

ஏற்பவர்களின் தற்பெருமையை அப் புதிய கருத்துத் தகர்க்கிறது. அது சரியான கருத்தாய் இருந்தால் நாமே தான் அதை முதலில் நினைத்திருப்போமே. அதை நாம் கவனிக்கவில்லை, ஆதலால், ஒவ்வொரு புதிய கருத்தையும் நுட்பமாகப் பார்க்க வேண்டும். மேலும் விஞ்ஞான உலகிலிருக்கும் 'பதவியாளர்கள்' புதிய கருத்துக்களை எளிதில் ஏற்கும் மனம் பெற்றவர்கள் அல்லர். அவர்களுடைய செல்வாக்கு அதிகம். இந்தக் குறுந் தலைவர்கள் தங்களுடைய உயர் பதவிகளைத் தாங்கள் சொந்தத்தில் செய்த ஆராய்ச்சியின் பலனாக அடையவில்லை. அவர்களுக்கு முந்திய சந்ததியாரின் கருத்துக்களை இவர்கள் பார்த்து விரிவாக்கிய காரணத்தாலேயே அவர்கள் தலைவர்களாக ஆகியவர்கள் தாங்கள் வீற்றிருக்கும் உயர் பதவிகளை வெட்டி விடப்பார்க்கும் புதிய ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு இவர்கள் அதிக ஊக்க மூட்டாமலிருப்பது இயற்கைதான் அல்லவா ?

ஆனால், புதிய கருத்துக்கள் நிலைபெறுவதற்கு முன் சிரமப்பட்டுத்தான் ஆகவேண்டும் என்று இருப்பதுதான் நல்லது. இம்முறையில் தான் தெளிவான உண்மைகளைப் போலியானவற்றிலிருந்து பிரிக்க வழி ஏற்படும். எந்தக் கருத்தும் சரியான கருத்தாக இருந்தால் அது நிலைக்கும். புதிய கருத்துக்கள் மற்ற கருத்துக்களோடு போட்டியிடுவது ஒரு வகையில், முளைக்கும் புல் பாறையோடு போட்டியிடுவது போலாகும். புதிய கருத்துக்களும் முளைக்கும் புல்லுமே நாளடைவில் வெற்றி பெறும்.

கிருமியுண்ணிகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு சுமார் 20 வருடங்கள் வரை அவற்றை வியாதியைக் குணப்படுத்துவதற்கு எவ்வாறேனும் மருந்தாக உபயோகிக்க முடியுமா என்னும் ஆராய்ச்சி நடைபெற்றது. இந்த ஆராய்ச்சி முறை எளிதானது சோதனைக் குழாயில் வைத்துள்ள கிருமிகளை அவை அழித்தன. பல கிருமியுண்ணிகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. ஆனால் மிருகங்களுக்கு அதே நோய்க் கிருமிகளால் வியாதி வந்தபோது கிருமியுண்ணியை உபயோகித்துப் பார்த்த போது அவ் வியாதி குணப்படுத்தப் படவில்லை. ஜீரணக் குழாயில் காலரா போன்ற குடல் சம்பந்தமான வியாதிகளுக்கு மட்டும் கிருமியுண்ணி குணமளித்தது என்பது தான் மேற் கூறிய பொது விதிக்கு விலக்காகக் காணப்பட்டது.

கிருமியுண்ணியின் ஆராய்ச்சி பற்றிய சரித்திரம் இக்காலத்

தில் இதர சிறந்த ஆராய்ச்சிகளின் சரித்திரத்துக்கு ஒப்பாகவே இருந்தது. ஆராய்ச்சிக்கு ஒரு குறிக் கோளைக் கொள்வது எளிது ஆனால் அனுபவத்தில் அந்தக் குறிக்கோளை அடையும் பாதை எளிதன்று. அது சுற்றிச் சுழன்று செல்லும்; அது இன்ன விதமாக அமையும் என்று சொல்லவே முடியாது. கிருமிகளால் உண்டாகும் வியாதிகளை இவர்கள் திட்டமிட்டது போல் கிருமியுண்ணியால் வெல்ல முடியவில்லை. ஆனால் வேறு சில நுண்ணிய உயிர்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ரசாயனப் பொருள்களால்தான் இவ் வியாதிகளைக் குணப்படுத்த முடிந்தது.

தாவரங்களையும் மிருகங்களையும் தாக்கும் நுண்ணிய கிருமிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் இந்த நூற்றாண்டின் நாலாவது பத்தாண்டுவரை இவ்வியாதிகளை எவ்வாறு தடுப்பது, இவற்றால் வியாதி வந்தால் அவற்றை எவ்வாறு குணப்படுத்துவது என்ற விவரங்களைப் பற்றியே பெரும்பாலும் கவனிக்கப்பட்டு வந்தன.

ஆனால், 1935ல் ராக்கெஃபெல்லர் (Rockefellor) நிலையத்தில் டாக்டர் வென்டெல் எம். ஸ்ட்டான்லி என்ற ஓர் அங்கக ரசாயன நிபுணர் நூதனமாக ஒன்றைக் கண்டு பிடித்தார். இந்த நுண்ணிய கிருமியின் ஆராய்ச்சி அத்துறையில் பெரும் புரட்சியை உண்டாக்கிற்று. அந்த நிலையத்தின் தலைவர் டாக்டர். ஸைமன் ஃப்லெக்ஸனர் என்பவர். விஞ்ஞான நிர்வாகத்தில் தலை சிறந்தவர், அத்துடன் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியிலும் தலைசிறந்தவர். தம்மையொத்தவர்களும் தம்மை விடச் சிறந்தவர்களுமான விஞ்ஞானிகளையும் சேர்த்து வைத்து வேலை வாங்கும் ஆற்றல் அவருக்கு உண்டு. தலைவராக இருந்தும் அதிகாரம் செலுத்தாமல் ஊக்குவிப்பதே தமது வேலை என்பதை அவர் நன்கு அறிந்தார். ஃப்லெக்ஸனரின் ஆலோசனைப்படி டாக்டர் ஸ்ட்டான்லி வைரங்களை பற்றி அறிய ஆரம்பித்தார். சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்தான் ஸம்னெர் என்பவர் யூரியேஸ் என்னும் என்ஸைமை வெற்றிகரமாகப் படிக உருவத்தில் பிரித்தெடுத்திருந்தார். அது ஒரு புரதப் பொருளாக இருந்தது. பன்னிற ஒட்டு (மொஸாயிக்கு) வைரஸ்களால் நோயுற்ற புகையிலையைப் பிழிந்து அதிலிருந்து கிடைத்த சாற்றை ஆராய்ந்தார். ஸ்ட்டான்லி முயன்று படிக ரூபத்தில் அமைந்த என்ஸைமைப் பிரித்தது போல் அவரும் செய்ய முயன்றார். இந்தக் கூர்மதியுடைய முடிவு ஓர் அரிய பரிசை அளித்தது. ஸ்படிக வடிவமுள்ள ஒரு புரதப் பொருள்

கிடைத்தது. அது முட்டை வெள்ளைக் கருவைப் போன்று இருந்தது. இந்தப் பொருள் அக்காலத்தில் தெரிந்திருந்த எந்த முறைப்படிப் பார்த்தாலும் தூயது. ஒரு சீராக அமைந்தது. ஸெல்கள் ஒன்றும் இல்லாதது. அதை எத்தனை நாட்களுக்கு வேண்டுமானாலும் எவ்வகைச் சேதமும் அடையாமல் சீசாவில் வைத்திருக்கக் கூடியதாயிருந்தது. ஆனால் இப்பொருளை நூறு கோடியில் ஒரு பங்கு வீதம் நீரில் கரைத்து உயிருள்ள புகையிலையில் தடவினால் அப்புகையிலையில் மோஸேயிக்கு (பன்னிற ஒட்டு) வியாதி தோன்றியது. இவ்வளவு ஆற்றலுடைய இப்புதிய பொருள் என்ன? ஸ்ட்டான்லி இது ஓர் எளிய புரதப் பொருள் என்று நினைத்தார். அவர் நினைத்தது தவறு. அந்தப் படிகங்களில் ஃபாஸ்பரஸ் பெருமளவில் காணப்பட்டது. அதாவது நியூக்கிலியிக்கு அமிலம் இருந்ததின் அறிகுறியிருந்தது. அந்த வைரஸ் ஒரு நியூச்கிலியப் புரதமாக இருந்தது.

இந்தக் கண்டுபிடிப்பைப் பற்றி ஸர் சார்லஸ் ஹாரிங்ட்டன் என்ற ஆங்கில உயிரியல் விஞ்ஞானி கூறியதாவது– "விஞ்ஞான உலகுக்கு இது ஓர் பெரிய அறிவியல் அதிர்ச்சியை அளித்தது." (இந்த உயிரற்ற) நியூக்கிலியப் புரத மூலக் கூறு ஸெல்களால் அமையாதது. நல்ல தாவர திசுவுக்குள் புகுந்து அத்திசு வழக்கமாக இயற்றிவரும் பகுதிப் பொருள்கள் இயற்றுமல் இப்படி அயபிலிருந்து உட்புகுந்த கொடிய பொருளை இயற்றச் செய்தது.

இக் கண்டுபிடிப்பு உயிரியல் ஆராய்ச்சியில் கொள்கையிலும் செயலிலும் புதிய வழியை வகுத்தது. ரசாயண, பௌதிக, உயிரியல், நிபுணர்களை இப்புதிய ஆராய்ச்சி உலகில் தீவிரமாக ஈடுபடச் செய்தது. அதனுல் வியாதியைக் குணப்படுத்தக் கூடும் என்ற ஆசையினுல் அன்று. புதிய எல்லை ஒன்று அவர்களுக்கு இனிய காட்சியை அளித்து அவர்களுடைய மனங்களை வலியக் கவர்ந்து அவர்களை ஈடுபடச் செய்தது. புதிய எல்லையைக் கண்டவர்கள் உருதியான நெஞ்சமும், அரிய சிந்தனையும் பழைய கருத்துக்களால் கட்டுண்ணுத் தன்மையும் உடைய அசாதாரண மனிதர்கள். அவர்களுடைய முயற்சி அரிய பலன்களை அளித்தன. வெவ்வேறு ஆராய்ச்சிகளினின்றும் வைரஸ்களைப் பற்றிய புதிய விஷயங்களைப் பொழிந்த வண்ணம் இருக்கின்றன.

கிருமியுண்ணிகளிலிருந்துதான் அதிகமான உண்மைகள் கிடைத்துள்ளன. எலெக்டிரான் மைக்கிரோஸ் கோப்பின் மூல

மாகக் கிருமிகளை அழிக்கும் சக்தியுள்ள இப்பொருள்களை ஒரு மட்டுக்குப் பார்க்க இயன்றது. 30000 மடங்கு பெரிதாக்கிப் பார்க்கும் போது பாக்ட்டீரியத்தின் அருகில் உள்ள ஒரு கிருமி யுண்ணி இருந்தால் அது திமிங்கிலத்தினருகில் தவளைக் குஞ்சு (தலைப் பிராணி) இருப்பது போலத் தோன்றும்.

இந்தக் கிருமி யுண்ணியின் அழிக்கும் திறமையைப் புகைப் படங்களின் மூலம் அறியலாம். கிருமியும், கிருமியுண்ணியும் சேர்ந்த கலவையில் 2 நிமிடத்துக்குள் தவளைக் குஞ்சு போல் தெரியும் கிருமியுண்ணி, திமிங்கிலம் போன்ற பாக்ட்டீரியத்தின் வாலில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. 20 நிமிடத்துக்குப் பின்னர் திமிங்கிலம் போன்ற பாக்ட்டீரியம் வெடி குண்டினுல் தாக்கப் பட்டது போல் சிதைந்து அழிகிறது. அந்த அழிந்த கிருமியில் 100 புதிய தவளைக் குஞ்சுகள் போன்ற கிருமியுண்ணிகள் காணப்படுகின்றன. சில கிருமியுண்ணிகள் பல குப்பிகளில் நிறைக்கப்பட்ட கிருமிகளை எவ்வாறு எளிதில் நாசம் செய்கின்றன என்பது இதன் மூலம் விளக்கமாகிறது. கிருமிகள் 20 நிமிடத் துக்கு ஒரு முறை இரண்டாகப் பிரிந்து 1—2—4—8 என இரட் டிப்பு மடங்கில் வளர்கின்றன. ஆனுல் கிருமியுண்ணிகளோ மிக ஏற்ற சூழ்நிலையில் நூறு மடங்கில் பெருகுகின்றன—அதா வது - 1—100—10000—1000000 என்னும் வகையில்.

புகையிலை பன்னிறஒட்டு வியாதி ஆராய்ச்சியில் பெற்ற அனுபவத்தைக் கிருமியுண்ணியை அறிவதற்குப் பயன்படுத்தி னர்கள். கிருமியுண்ணிகளையும் அடர்த்தியாக்கினுர்கள்; சுத்த மாகவும் தனியாகவும் பிரித்தெடுத்தார்கள். அவை, நியூக்கிலி யிக்கு அமிலம் நிறைந்த புரதப் பைகளாகக காணப்பட்டன.

ஒரு கிருமியுண்ணி பாக்ட்டீரியத்தின் மீது அட்டையைப் போல் ஒட்டிக்கொண்டதும் என்ன நடக்கிறது? அமெரிக்காவில் லாங்ஐலண்ட் தீவில் கோல்ட் ஸ்பிரிங் துறைமுக (Cold Spring Harbor) ஆராய்ச்சி சாலையில் பணி புரியும் டாக்டர் ஏ. டி. ஹெர்ஷி என்னும் உயிரியல் அறிஞர் இம் மாறுதலைத் துப்புத் துலக்கினுர். நியூக்கிலியிக்கு அமிலத்தில் பாஸ்பரஸ் அவசியம், இருந்தாக வேண்டும். கந்தகமும் அந்தப் புரதப் பொருளில் அமீனே அமிலங்கள் என்னும் வடிவத்தில் அடங்கி உள்ளது. ஹெர்ஷி இரண்டு விதக் கிருமியுண்ணிகளை வளர்த்தார். ஒன்றில் கதிரியக்கமுள்ள ஃபாஸ்ஃபரஸ் இருந்தது. மற்ருென்றில் கதிரி

யக்கமுள்ள கந்தகம் இருந்தது. இதைச் செய்வதற்கு முதலில் கிருமிகளின் உணவில் கதிரியக்கமுள்ள ஃபாஸ்ஃபரஸையோ கந்தகத்தையோ கலந்தார். அக்கிருமிகளைப் பின்னர் கிருமியுண்ணிகளுடன் கலந்தார். கிருமிகளை நாசம் செய்து அவற்றுள் வளர்ந்த கிருமியுண்ணிகளின் சந்ததிகளில் கதிரியக்கமுள்ள ஃபாஸ்ஃபரஸ் அல்லது கதிரியக்க கந்தகம் இருந்தது. இவ்விரண்டு கதிரியக்கமுள்ள கிருமியுண்ணிகளுக்கும் பெயரோட்டி வைத்தார் பின்னர் புதியதாக வளர்க்கப்பட்ட கிருமிகளுடன் இவ்வாறு வெவ்வேறான கிருமியுண்ணி வகைகளைக் கலந்தார். இப்போது கைகர் எண்ணியின் மூலம், இக்கதிரியக்கத்தின் உதவியால் கிருமி எவ்வாறு கிருமியுண்ணியால் தாக்கப்படுகிறது என்பதை தெளிந்தார். ஃபாஸ்ஃபரஸ் மட்டுமே கிருமியினுள் சென்றது. கந்தகம் நுழையவில்லை. ஆதலால் நியூக்கிலியிக்கு அமிலம் மட்டுமே கிருமியின் ஸெல்லின் உள்ளே புக முடியும் என்றும், புரதத்தால் புக இயலாது என்றும்அறிந்தார். கிருமியின் ஸெல்லின் உள்ளமைப்பைச் சிதைக்கவும், வழக்கத்திற்கு மாறாக ஸெல்லில் வேறு பொருளை உண்டாக்கிக் கிருமியுண்ணியைப் பல மடங்காகப் பெருக்கும் சக்தி நியூக்கிலியிக்கு அமிலத்தில் ஓர் இடத்தில் இருக்க வேண்டும் என்றும் அறிந்தார். நியூக்கிலியிக்கு அமிலம் மாற்றுதல்களின் மூலமாக அமைந்தது போல் இங்கும், ஆற்றலுடைய முக்கியமான மூலக்கூறு அமைகிறது.

டாக்டர் ஹெர்ஷி சொன்னது சரி என்பது பன்னிறக்கோல நோயின் வைரஸை ஆராய்ந்தபோது உறுதியாயிற்று. புகையிலைப் பன்னிறக்கோல வைரஸின் புரதத்தையும், நியூக்கிலியிக்கு அமிலத்தையும் ரசாயன முறையில் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுத்தார்கள் அப்படிப் பிரித்தெடுத்த பகுதி ஒவ்வொன்றும் நல்ல புகையிலையில் வியாதியை உண்டாக்குமா என்று சோதிக்கப்பட்டது. அவ் ஆராய்ச்சியால் நியூக்கிலியிக்கு அமிலம் மட்டுமே நோயை உண்டாக்குகிறது என்பது தெரிந்தது.

தனக்கு உணவளிக்கும் புகையிலை ஸெல்லை எவ்வாறு இந்த வைரஸின் நியூக்கிலியிக்கு அமிலம் பாதிக்கிறது ? பென்சில்வேனியா சர்வகலாசாலையைக் சேர்ந்த டாக்டர் ஸீமோர் எஸ். கோயென் என்ற உயிரியல் ரசாயனி இக் கோள்விக்கு ஐயமற்ற விடையை அளித்தார். சில கிருமியுண்ணிகளின் நியூக்கிலியிக்கு அமிலத்தில் ஒரு புதிய பொருள் இருந்ததையும் அப்

பொருள் வேறு எந்த உயர்ப் பொருளிலும் இல்லாததையும் டாக்டர் கோயென் கண்டு பிடித்தார். அதில் இத்தகைய மூலக் கூறு இல்லாதது மட்டும் அன்று, மூலக் கூறை உண்டாக்கக்கூடிய என்ஸைமும் கிருமிகளில் இல்லை. மேலும், கிருமியின் உள்ளே கிருமியுண்ணி படையெடுத்த உடன் புதிய என்ஸைம் ஒன்று தோன்றுகிறது. அது இவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட கிருமியின் ஸெல்லின் உள்ளே இத்தகைய மூலக் கூறை உண்டாக்குகிறது. இக்கிருமியுண்ணிகள் கிருமிகளை 'உண்பதோடு' மட்டுமில்லாமல், கிருமிகள் எவ்வகையான பண்டத்தைத் தயார் செய்ய வேண்டும் என்று உத்தரவிடவும் கூடியவை. தன்னிலும் பெரிய ஸெல்லின் மீது படையெடுக்கும் சிறிய வைரஸ் அதை எவ்வளவு எளிதாக அடிமையாக்குகிறது என்பதைக் காணும்போது நாம் பெருவியப்பு அடைகிறோம். ஆனால், அச்செயலுக்கு ஏற்ற அமைப்பை இந் நுண்ணிய கிருமி கொண்டுள்ளது என்பதை நாம் ஞாபகத்தில் கொள்ள வேண்டும். எப் பொருள்களினால் ஜீன்கள் ஆக்கப் பட்டுள்ளனவோ, அதே வகையான பொருளாலேயே இந்த வைரஸும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. ஆதலால் வைரஸ் ஸெல்லின் உள்ளே புகுவது புதிய ஜீன் உட்புகுதலைப் போலவே ஆகும். ஸெல்லின் ஆட்சிப்பீடத்தைப் பிடித்துக்கொள்வதன் மூலம் ஸெல்லை வைரஸ் அடிமையாக்குகிறது. ஜீன்களைப் போலவே வைரஸ்களும் என்ஸைம்களை உண்டாக்க முடியும். ஜீன்களைப் போலவே வைரஸ்களும் என்ஸைம்களை இயற்ற முடியும். தாங்களும் பெருமாற்றங்களைப் பெறவும் முடியும். அநேகமாக எல்லா நுண்ணிய கிருமிகளுக்கும் ஒரு மாற்றம் அடையும் திறமை உண்டு. ஆனால் மிகச் சிறியவையும் கண்ணுக்குத் தெரியாதவையுமான வைரஸ்களில்தான் இந்த ஒரு மாற்றம் பெறும் திறமை அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இந்த விபரீத நிலைக்கு காரணம் என்ன? கிருமியுண்ணிகள் கிருமிகளை அழிக்கும் முறையில் இக் காரணம் காணப்படுகிறது. கிருமிகளை வளர்க்கும் பாகுபோன்ற ஊட்டச் சத்துள்ள தட்டில் அதிகமான கிருமிகளை வளர்த்தால் புல் அடர்ந்த மைதானம் போன்ற பகுதி ஒன்று அத் தட்டின் மேல் தென்படும். ஆனால் சில கிருமியுண்ணிகளை அவ் ஊட்டப் பொருளில் அக் கிருமிகளோடு கலந்தால், அடர்ந்தது கிருமிகள் நிறைந்து ஒளியை ஊடுருவிடாத தட்டில் வட்டமாக தட்டைப் போன்றோ துளையைப் போன்றோ காலியிடங்கள்

தோன்றும். இந்த இடங்கள் வட்டமாக இருப்பதற்கு காரண முண்டு. ஒரு கிருமியுண்ணி ஓர் கிருமியைத் தாக்கினால் அப்படித் தாக்கியபின் அங்கே 100 கிருமியுண்ணிகள் வெளிப்படும். நிகழ்த்திற இயற்கை விதிப்படி இவை மையத்திலிருந்து ஆரம் போன்று சுற்றிலும் வட்ட வடிவத்தில் வெளிவரும். ஆதலால் இந்த நூறு கிருமியுண்ணிகளில் ஒவ்வொன்றும் 100 கிருமிகளைத் தாக்கி 10,000 கிருமியுண்ணிகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு பதினாயிரக்கணக்கான கிருமிகள் தாக்கப்படக் கூடும். சுற்றியுள்ள கிருமிகள் அழிக்கப்பட்டதும் வட்ட வடிவமான காலியிடம் கண்ணுக்குத் தெரியும் அளவுக்கு ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் எல்லாக் காலியிடங்களும் அளவிலோ, உருவிலோ ஒத்திருப்பதில்லை. சில பெரியவை சில சிறியவை. சில வட்டங்கள் யந்திரத்தால் துவாரமிடப்பட்டது போலத் தெளிவான ஓரங்களைக் கொண்டிருக்கும். சிலவற்றின் ஓரங்கள் தெளிவாக இல்லாமல் ரம்பம் போல பல்லுப் பல்லாக இருக்கும். அமைப்பாலும் சில தெளிவாகவும், சில தெளிவற்றுக் கலங்கி மங்கலாகவும் தென்படும். அந்தக் கிருமியுண்ணிகள் உள்ள துளைகளில் பிளாட்டினம் கம்பியைச் செருகி எடுத்தால், அதில் ஒட்டிக் கொண்டவற்றைப் புதிய கிருமித் தட்டுகளுக்கு மாற்றினால், முதல் தட்டில் அவற்றின் அமைப்பு எப்படி இருந்ததோ, அதைப் போலவே புதிய தட்டிலும் உண்டாகும். ஆதலால் கிருமித் தட்டில் ஏற்படும் வெவ்வேறு உருக் கொண்ட திட்டுக்கள் வெவ்வேறு விதமான கிருமி நாசினிகளின் பாரம்பரிய குணத்தால் ஏற்பட்டுள்ளன. ஆனால் இந்தப் பாரம்பரியத் தன்மை ஓர் உயிர் ஒரு தனித்த வடிவத்தையோ அல்லது அமைப்பையோ உண்டாக்குவது அன்று. அந்தக் கிருமியுண்ணியின் கிருமிநாசினிப் பண்பை ஒட்டியதாக காணப்படுகிறது. கிருமியுண்ணியின் இந்தப் பண்பு மாற்றப்படக் கூடியது. உயிர்களில் ஒரு மாற்றங்கள் உண்டாக்கும் பொருள்களே இவற்றிலும் மாறுதலை உண்டாக்கும்.

வைரஸ்கள் உயிருள்ளனவா? இக் கேள்விக்குப் பதிலிறுப் பதில் சொற் பொருளை வைத்துக் கொண்டு யாரும் எதையும் சொல்லலாம். உயிர் என்பது என்ன என்பதை உருவ வடிவங்களைக் கொண்டு வரையறை கூறாமல், செயல் முறையைக் கொண்டு வரையறை கூறுவதானால்—சக்தியை உபயோகித்து

நியதியற்றதை நியதிக்குள் கொணரும் ஓர் ஏற்பாடு என்றும்,மாறும் தன்மை கொண்டுள்ளது என்றும் விளக்கினால் இந்த வைரஸ் களும் உயிருள்ளவை தான்.

இரண்டாயிரம் வருடங்கட்கு முன்பாக வாழ்ந்த அரிஸ்ட்டாட் டில் எழுதியதாவது, ''ஜடப் பொருள்களிலிருந்து உயிரினங்களுக் கும் வரை காணும் படிகள் மிகமிகச் சிறியவை. ஆதலால் அவற் றுக்கு உள்ள பாகுபாடுகள் மிகவும் தெளிவற்ற ஐயத்துக்கு இட மானவை. கடலில் வாழும் மீனுக்கும், தரையில் வாழும் மிருகங் களுக்கும் இடையில், நுரையீரலையுடைய சுவாசமீன் இருக்கிறது. பாலூட்டும் பிராணிகளுக்கும், முட்டையிட்டு வளர்க்கும் பிராணி களுக்குமிடையில் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள வாத்து மூக்குடைய பிலாட்டிப்பஸ் என்ற பிராணி இருக்கிறது. அதன் பால் சுரப்பி களான முலைக் காம்புகளிலிருந்து சுரப்பதில்லை; வேர்வைச் சுரப்பி களில் சுரந்து மயிர்களின் வழியாகச் சொட்டும்.'' உயிரின நிற மாலையில் ஏனைய மிருகங்களிலிருந்து மனிதனைப் பிரிப்பது மனிதக் குரங்கு. உயிரற்ற ஸ்படிகங்களையும், உயிரினங்களையும் இடையில் நின்று இணைப்பவை வைரஸ்கள் என்று சொல்லலாம். செல்களை உடைய நுண்ணிய உயிரினங்கட்கும் வைரஸ்களுக்கும், இடையே உள்ள நிலை வேறுபாடு பளிச்சென்று நிகழ்வது அன்று; இந்த இடை வெளியில் 'ரிக்கெட்ஸியா' என்று அழைக்கப்படும் உயிரினங்கள் இருந்து இரண்டையும் இணைக்கின்றன. அவை, வைரஸ்களைப் போல் உயிருள்ள எல்லையைப் போலவே ஒட்டுண்ணியாக மட்டுமே வாழ இயலும்.

இக்காலத்தில் காணும் வைரஸ்கள் எல்லாம் பழங்காலத் தில் நிறையக் காணப்பட்டவையும், இந்நாளில் பலவகைப்பட்ட சிக்கலான வடிவங்களாக உருமாறியவையுமான பண்டை உரு வங்களின் மீதுள்ள வகைகள் என்று நாம் இப்போது ஒப்புக் கொள்வதில்லை. உயிருள்ள செல்களின் நெருங்கிய தொடர்பு இல்லாவிட்டால் வைரஸ்களால் இனம் பெருகமுடியாது. ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் செல்களில்லாத உயிரற்ற பொருள்களின் இந்த வைரஸ்களை வளர்க்க முடியவில்லை. தாம் இரையாகக் கொள்ளும் உயிருள்ள பொருள்களில் அடங்கிய சக்தியையும் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருளையும் அவை பெறுகின்றன. சில உயிரினங்களின் செல்களுள் தான் இவை வளர முடியும். தத் தமக்கு உரிய பொருள்களில் மட்டுமே அவற்றால் ஒட்டுண்ணி

களாக வாழ முடியும். பழங்காலத்தில் இருந்த பூர்வீக வைரஸ்களின் சந்ததிகளாக இப்போதுள்ள வைரஸ்கள் இருக்க முடியாது. ஏனெனில், இவ் வைரஸ்கள் வாழ்வதற்கு வேண்டிய உயிரினங்களாக இப்போது காணப்படும் உபகாரிகளை அவற்றோடு ஒப்பிடும்போது, பரிணாமக் கிரமத்தில் அண்மையில் தோன்றியவை என்றே சொல்லத்தகும். அவை தோன்றுவதற்கு முன்னால் அவற்றை உணவாகக் கொண்டு வாழும் வைரஸ்கள் எப்படித் தோன்றியிருக்க முடியும்? எப்படி பிழைத்திருக்க முடியும்? ஆதலால் முன்னால் வாழ்ந்தவையும் சிக்கலான அமைப்பு உடையவையுமான உருவங்களின் சிதைந்துபோன மீதங்களாக அவை அமையலாம். அவை இரண்டுமே இரண்டுக்கும் பொதுவான மூல உயிரினத்தின் சிதைந்த உருவங்களாக இருக்கலாம். மற்றொரு வகையாகவும் இந்நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று சொல்லபடுகிறது. உயிரினங்களின் செல்களிலிருந்து சிதைந்து கருத்து வெளிப்பட்ட கட்சித் துரோகிகளான ஜீன்களாகவும் அவை இருக்கலாம் என்பதுதான் அந்தக் கருத்து. வைரஸ்களின் கொள்ளையடித்து ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் தனித்த குணத்தையும் அவை மேற்கொண்டிருக்கக் கூடும். 'வெற்று வெறும் ஜீன் கொள்கை' என்னும் பெயர் இந்தக் கொள்கைக்கு இடப்பட்டு உள்ளது. வைரஸ்கள் தோன்றிய விதத்தையும் அவை குறிப்பாகச் சிலவற்றில் மட்டுமே வாழுந் தன்மையையும் 1920ல் மூன்று மேதாவிகள் கிட்டத்தட்ட சமகாலத்தில் தனித்தனியே வெளியிட்டவர். அவர்கள் புது நோக்குடைய சிறந்த விஞ்ஞானிகள். அவர்களில் ஒருவர் எச். ஜே. முல்லர் (H. J. Muller) பின்னர் எக்ஸ் கதிர்களால் செல்களில் ஒரு மாறுதல் ஏற்படுகின்றன என்பதைக் கண்டுபிடித்தவர். பி. எம். டக்கர் என்பவர் தமது 70வது வயதுக்கு மேல் ஆரியோமைஸினைக் கண்டுபிடித்து அமைத்தார். ஆரியோமைஸினைப் போன்ற உயிரியல் வகைத் துறையில் பெரிய நிபுணர்களில் தலை சிறந்தவர் மூன்றாவதான யூஜின் வோல்மன். துரதிருஷ்டவசமாகத் தம் வாழ்நாளில் இம் முக்கிய வேலையை முடிக்க அனுமதிக்கப்படவில்லை.

இக் கொள்கையை நுணுக்கமாக அறிய பேருதவி புரிந்தவர் வோல்மன்தான். கிருமிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் அவற்றின் உண்மை நிலை குறித்து இரண்டு மாறுபட்ட அபிப்பிராயங்கள் நிலவின. டாக்டர் டேரல் என்பவர் கிருமியுண்ணியானது

ஸெல்களைத் தாக்கும் ஒட்டுண்ணியான நாசகாரி என்றும், அது ஸெல்லினுள் புகுந்து வளரும் என்றும், அதற்கு விருந்தளித்து அழிந்துபோக ஸெல்லினின்று அதன் சந்ததிகள் வெளிவரும் என்றும் கருதினர். மற்ெருரு அபிப்பிரயத்தையுடைய முக்கிய வாதி பாஸ்ட்டியேரின் நிலையத்திலிருந்த ஜே. போர்டே (Borde) என்பவர் கிருமியுண்ணி ஸெல்லை வெளியிலிருந்து ஒன்றும் தாக்குவதில்லை, அது கிருமியினுள்ளேயே உண்டாகிறது என்று கருதினர். இம்மாறுபட்ட இரண்டு அபிப்பிராயங்கட்கும் சாதகமாகப் பல சான்றுகள் இருந்தன. சில கிருமி இனங்களுள் எப்போதும் கிருமியுண்ணிகள் காணப்பட்டன. தம்மைக் கொல்லும் இனத்தின் வித்துக்களைத் தாமே சுமந்து செல்வது போல அவை காணப்பட்டன. ஏனென்ருல் வேறு வெளித் தாக்குதல் இல்லாமலேயே தம்மோடு வளரும் இந்தக் கிருமியுண்ணிகள் பெருக்கிஞல் அக்கிருமிகள் ஒவ்வொரு சமயம் கொல்லப்படுகின்றன. அத்தகைய கிருமிகள் கரையக்கூடியவை. லைஸோஜீனிக்கு அல்லது தாஞக அழியக்கூடிய கிருமிகள் என்று சொல்லப்பட்டன.

அந்தக் கிருமிகளில் இருந்த சில ஜீன்கள் நிலை தடுமாறி வெறிபிடித்து அவற்றை விட்டு வெளியேறிக் கிருமி நாசினிகளாகத் தனித்து வாழ்கின்றன வோல்மான் கூறினர். கிருமிகள் வாழும் நீரில் ஒரு ஸெல்லிருந்து மற்ெருரு ஸெல்லுக்குச் சொல்லலாம் என்றும் கருதினர். இந்தக் கருத்து வருவதைக் காணும் முன்னேக்கு உடையது. இருபது வருடங்கள் கழித்து இப்படி அவற்றை மாற்றவல்ல அடிப்படைப் பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது இது உண்மையென நிரூபிக்கப்பட்டது.

யோல்மன் கிருமியுண்ணியைப் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சியை முடிக்காவிட்டாலும் அத் துறையில் அவர் அரிய காரியங்களைச் சாதித்திருந்தார். விஞ்ஞானத்தை ஏட்டுப் படிப்பின் மூலம் ஆரம்ப நிலையில் மட்டுமே கற்கமுடியும். அறிவின் எல்லைக்குச் செல்லவேண்டுமாஞல் அனுபவமும் திறமையும் தன்னம்பிக்கையும் கற்றுக் கொடுக்கவேண்டும் என்றும், அவ்வாறு உள்ள ஓர் ஆசான் வழிகாட்டியாக அமைந்தாக வேண்டும். விஞ்ஞானத் துறையில் நுழையும் கற்றுக்குட்டி மாணவர்கள் புதிய திறமைகளை அடைய வேண்டும். மேலும் பழங்கருத்துக்களினின்றும் புதிய கருத்துக்களைப் பார்த்தறிவதற்கு ஏற்ற உதவியும் அளிக்கப்பட வேண்டியது அவசியம். ஆராய்ச்சியில் கண்ட உண்மைகளில்

முக்கியமானவை எவை என்று தெரிந்து கொள்ளவும் அத்தகைய உதவி வேண்டும். கிருமியுண்ணிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் டேரேலுக்கும் இத்தகைய முறையில் ஈடுபட்டுள்ள இன்றைய விஞ்ஞானிகளுக்கும் இடையே வோல்மன் ஓர் இணைப்பாக அமைந்தார். இப்போதுள்ள மாணவர் பலர் அவருடைய சோதனைச்சாலையில் பழகிய மாணவர்கள்.

1943 ல் அவரும், அவருக்கு அவரது வேலையில் துணையாக இருந்த அவருடைய மனைவி எலிஸபெத்து வோல்மனும் நாஸிக் கட்சியினரால் பாரிஸிலிருந்து பிடிக்கப்பட்டு, மனிதரைக் சுட்டுக் கொல்லும் அரசினர் கைதிகளின் முகாமுக்கு இழுத்துச் செல்லப் பட்டனர். மனித உயிர்களில் மேல் கீழ் என்று ஆராயப்புகுவது கொலையையே தொழிலாகக் கொண்ட பிராணிகளின் வர்க்கத் துக்குச் சமமாக நம்மை ஆக்கிவிடும். ஆனால் கிருமியுண்ணி ஆராய்ச்சி சம்பந்தப்பட்ட துறையை எண்ணும் போது வோல்மனின் சாவை விடப் பெரிய நஷ்டம் அத்துறைக்கு ஏற்பட்டிருக்க முடியாது

அதிருஷ்டவசமாக வோல்மன் குடும்பத்தினரின் நெருங்கிய நண்பரும், பாஸ்ட்டியேர் நிலயத்தைச் சேர்ந்தவரும், தலைசிறந்த நுண்ணுயிரியல் நிபுணருமான டாக்டர் ஆன்டரி லூப் என்பவர் யுத்தத்துக்குப் பின்னல் செல்களை அழிக்க வல்ல கிருமிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து நடத்தினர். நுண்ணுயிர்களான பாக்ட்டீரியாக்களை நெடுங்காலம் ஆராய்ந்து பல வெற்றிகளை கண்ட பின்பே அவர் இத் துறையில் இறங்கினர். கிருமிகளுக்குத் தேவையான போஷகப் பொருள்களை ஆராய்ந்தவர்களுள் அவர் ஒரு முன்னேடி. தாம் கண்ட நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து ஒற்றை ஜீன் ஒற்றை என்னும் தத்துவத்தை இவர் கண்டு பிடித்தார். கிருமிகளுக்கும் கிருமியுண்ணிகளுக்கும் உண்மையான தொடர்பு ஏதானும் உண்டா? அல்லது இக் கிருமியுண்ணிகள் கிருமிகள் கிடைத்ததும் அவற்றின் மீது ஒட்டுண்ணியாக வாழும் தன்மையுடையவைகளா, அல்லது அப்படிப்பட்ட பாக்ட்டீரியாக்கள் வளரும் இடத்தில் தாமும் கூடவே தவருமல் காணப்படுபவைகள் தானு என்னும் பிரச்சினை தெளிவு படாமல் இருந்தது. அதற்கு ஒரு விடையை முதலில் காணவேண்டும் என்று அவர் முடிவு செய்தார்.

ஒரு மைக்கிரோஸ்க்கோப்பின் அடியில் ஓரே ஒரு பாக்ட்டீரியத்தைத் தனியாகப் பிடித்து வைக்கலாம். வளர்வதற்கு ஏற்ற போஷக ஊறலில் அக்கிருமியை விடலாம். அப்பொழுது ஒரு ஸெல்லிலிருந்து ஒரே மாதிரியான ஸெல்கள் உண்டாகின்றன. தன்னைத் தானே அழித்துக் கொள்ளும் ஸெல் ஒன்றை எடுத்தார். அதைப் புதிய ஊறலில் வளர்த்தார். அவ்வாறு வளர்க்கப்பட்டு இரண்டாகப் பிறந்தவற்றுள் கிருமியொன்றை மட்டும் எடுத்துத் தனியாக மற்றொரு முறை வளத்தார். இவ்வாறு பத்தொன்பது தடவை செய்தார். அதற்குப் பிந்திய தலை முறையில், கிடைத்த ஸெல்களைப் பார்த்தார். அத்துடன் ஒவ்வொரு முறையும் அவர் பொறுக்கிய பொருள் வளர்ப்புப் பொருளில் 10 ல் ஒரு பங்காக இருந்தால், அப்படிப் பத்தொன்பது தடவை செய்தானபின் முதலில் இருந்த போஷகப் பொருள் ஆயிரம் கோடி மடங்கு நீத்துப் போயிருக்கும் என்று கணக்கிட்டுக் காட்டமுடியும். ஆதலால் அதில் ஆரம்பத்திலிருந்த நுண்கிருமிகள் இறுதியில் இல்லாமல் போகின்றன. அந்தப் பழைய நுண்கிருமிகளிலிருந்து இவை பெருகியிருக்க முடியாது. ஏனெனில் இந் நுண்கிருமிகள் உயிருள்ள ஸெல்களின் உட்புறத்தில் மட்டுமே வளர முடியும். அவ்வாறு வளரும் போது அவற்றின் வளர்ச்சிக்குதவிய ஸெல்லைக் கொன்றுவிடும். ஆதலால் நுண் கிருமிகள் வளரவேண்டுமானால் ஸெல்கள் கொல்லப்படவேண்டும். ஆனால் இந்தப் பரிசோதனையில் பழைய ஸெல்களில் ஒவ்வொன்றையும் கவனித்துப் பார்த்தாய் விட்டது. ஆயினும் 19வது தலைமுறையைச் சேர்ந்த கிருமிகள் வளர்க்கப்பட்டபோது அவையும் தம்மைத்தாமே அழிக்கும் பண்புடையவையாக இருந்தன. பிராணவாயு இல்லாவிடினும் அல்லது ஊறலில் அதிக நேரம் வைக்கப்பட்டிருந்தாலும் அவை மடிந்து வைரஸ்கள் உண்டாக்கின. அத்துடன் தானாக அழியும் இக் கிருமிகளிலிருந்து வைரஸ்களை வேண்டியபோது இலகுவாய் பிரித்து எடுத்தார். புதிதாக வளர்க்கப்பட்ட கிருமிகளில் புற ஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தினால், சிறிது நேரத்தில் ஒவ்வொரு ஸெல்லினின்றும் வைரஸ்கள் வெளிப்பட்டன.

இவ்வரிய ஆராய்ச்சி முடிந்தவுடன் மற்றோர் ஆராய்ச்சியும் நடத்தப்பட்டது. விலங்குகளில் புற்று நோயை உண்டாக்கும் ரசாயனப் பொருள்கள் தாமாக அழியும் கிருமிகளிலும் வைரஸ்களை உண்டாக்குகின்றன. புற்று நோயை உண்டாக்கக் கூடிய

பொருள்கள் பாக்டீரியாவில் மறைந்து கிடக்கும் வைரஸ்களைக் கொடிய தன்மையுடையவையாக மாற்றுகின்றன. இவ் உண்மையில் இன்று வெளிப்படாமலிருக்கும் பல பொருள்கள் பொதிந்துள்ளன. தானாக அழியும் இந்தக் கிருமிகள் நமக்குக் கூறக் கூடியதில் பத்தில் ஒரு பகுதியை யேனும் நாம் இன்னும் வருடங்களிலில் அறியக் கூடுமானால் அப்போது வைரஸ்கள் உண்டாக்கும் வியாதிகளை நம்மால் கட்டுப் படுத்த முடியும் என்றும், ஒரு வேளை புற்று நோயைக் கூடக் கட்டுப் படுத்தமுடியும் என்றும் நம்முள் பலர் நினைக்கிறோம்.

நுண் கிருமிகளைப் புற்று நோய் தாக்குவதில்லை. தானாக அழியும் கிருமிகளின் ஆராய்ச்சியிலிருந்து இவ்வாறு புற்று நோயைப்பற்றி நாம் சொல்லுவது உலக அனுபவம் இல்லாத மனிதனின் கனவைப் போல் தோன்றும். உயிரினத்தால் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளை மூலக்கூறு நிலையில் ஆராயும் உயிரியல் விஞ்ஞானிகளும், பிறரும் இவ்வாறு ஒப்பு நோக்கு உயிரியல் இராசாயனத் துறையில் புதிய கருத்துக்களை எப்போதும் எதிர்ப் பார்ப்பார்கள். மூலக் கூறுகளால் ஏற்படும் அடிப்படை மாறுதல் கள் எல்லா உயிருள்ள ஸெல்களிலும் புழுவிலிருந்தாலும் சரி, திமிங்கிலத்தில் இருந்தாலும் சரி, ஒரே மாதிரியாகவே நிகழ் கின்றன. சாதாரணமாக ஒரு செடியோ ஜீவராசியோ ஒரு வரம் பிற்கு உட்பட்டே வளர்கிறது. இந்த வரம்புக்கு மிஞ்சி தானாகவே கட்டுப்பாடின்றி வளருமானால் அதைப் புற்று நோய் என்று அழைக்கிறோம். கெடுதல் செய்யும் தன்மை இல்லாத ஸெல் ஒன்று, கதிரியக்கத்தினால் தூண்டினாலும் அது புற்று நோயை உண்டாக்கும் மருந்துகளால் தாக்கினாலும் அந்த ஸெல்கள் புற்று நோய் போன்று இரக்கமின்றி வரம்பு மீறி வளருகின்றன. ஸெல்களில் உண்டாக்கப்படும் இவ் இரண்டு வகை நோய் களிலும் ஓர் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. அவை இரண்டும் ஒரே மாதிரியான எளிய முறையில் வளர்கின்றன. இதிலிருந்து இவ் இரண்டுக்கும் பொதுவான காரணகர்த்தா அடிப்படையால் ஒரே மாதிரியானது என்றே தோன்றுகிறது. கிருமிகளை அழிக்கும் முறையிலிருந்து நமக்குக் கிடைத்த உண்மை இத்தனை சீராகக் கவனிக்கப்படாதிருந்த புற்று நோய் ஆராய்ச்சியின் ஒரு பகுதியை விளக்க உதவுகிறது.

புற்று நோய் உண்டாவதற்கு வைரஸ்கள்தான் காரணம் என்ற அபிப்ராயம் வைரஸ்களைப்பற்றி நாம் அறிந்த காலத்தி லிருந்தே நிலவி வருகிறது. இந்த நூற்றுண்டின் ஆரம்பப் பகுதி யில் பாஸ்ட்டியேர் நிலையத்தில் வேலை செய்துவந்த ஏ. போரல் என்பவர் இதை முதலில் தெரிவித்தார். அவர் புற்று நோய்க்குக் காரணமான கிருமிகள் எவையேனும் இருக்கலாம் என்று எண்ணி ஞர். ஆனல் தேடியதில் அப்படிப்பட்ட கிருமிகள் கிடைக்க வில்லை. கிருமிகள் கிடைக்காததால் வேறென்ன செய்வது? அவற்றைவிட சிறிய வைரஸ்கள்தான் புற்று நோய்க்குக் காரண மாக இருக்க வேண்டும் என்று அவற்றின் மீது பழி சுமத்துகிருர். பாஸ்ட்டியேர் நிலையத்தில் வேலை செய்பவர்கள் இத்தகைய கருத்துக்களை வெளியிடுவது சாதாரணமாக இருந்தது. அதற்கு 20 வருடத்துக்கு முன்பாக வெறி நாய்க்கடி வியாதியைப் பற்றி பாஸ்ட்டியேர் ஆராய்ந்தார். அக் கிருமிகளை அவரால் கண்டு பிடிக்க முடியவில்லை. அவை வைரஸ்களாக இருந்ததே அதற்குக் காரணம். வைரஸ்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முறைகள் அப்போது அறியப்பட வில்லை. ஆதலால் போரலின் அபிப்பிராயம் ஒரு துணிகரமான பொருப்பில்லாத யூகமே ஆகும். ஆராய்ச்சியால் நிரூபிக்க முடியாத புதிய அழகிய கருத்துக்கள் நியதியில்லாதவை யான கற்பனை மிக்க மனங்களில் எளிதில் தோன்றும். ஆராய்ச்சி சாலையில் கட்டுபாட்டு முறைச்செய்துபார்த்து உண்மை தெரியக் கூடிய புதிய கருத்துக்கள் தோன்றுவது அவற்றை விட அபூர்வம். அதே துறையில் போட்டியிட்டு ஆராய்ச்சி செய்து வரும் இதர விஞ்ஞானிகள் ஒப்புக் கொள்ளும் முறையில் வெளியிடப் படும் கருத்துக்கள் அரிதினும் அரியவை. போரலைத் தவிர இதர ஆராய்ச்சியாளர்களும் புற்று நோய் வைரஸ்களால் உண்டாக லாம் என்று நினைத்தார்கள். அவர்களில் ஒருவருக்கு மட்டுமே இந்த அபிப்பிராயத்தைப் பரிசோதனையில் செய்து காட்டும் திறமையும், பெருமையும், அதிர்ஷ்டமும் இருந்தது.

டாக்டர் பேட்டன் எஃப். ரூஸ் (Beyten F. Rcus) என்பவர் மிக்ஷிகன் சர்வ கலாசாலையில் 1908ல் நோய் மூலங்களை ஆராயும் பகுதியில் (Pathology) ஆசிரியராய் இருந்தார். ராக்கிபெல்லர் நிலயத்தில் அதே துறையில் வேலைசெய்து வந்த நிபுணரான டாக்டர் ஸைமன் ஃப்ளெக் ஸரி என்பவர் அறிவு மிக்கவர் எங்கு உள்ளனர் என்று தேடியவருள் ஒருவர். அவருக்கு டாக்டர் ரீயின்

திறமை தெரியவந்தது. ரூஸைத் தமது நிலையத்துக்கு வந்து வேலை செய்யும்படி டாக்டர் ஃப்ளெக்ஸனர் அழைத்தார். அவர் ரூஸின் மீது வைத்திருந்த மதிப்புச் சரியானதுதான் என்று நிரூபித்தது போல், ரூஸ் புற்று நோய் ஆராய்ச்சியில் ஒரு பெரிய திருப்பத்தை 1911ல் அறிவித்து ஒரு நூலையும் வெளியிட்டார். பிளிமத்து ராக்கு என்னும் கோழி வகையின் குஞ்சின் நெஞ்சுத் தசையில் உண்டான புற்று நோய்க்கட்டியைப் பற்றி அவர் ஆராய்ந்தார். அந்தக் கட்டியை வெட்டி மணலுடன் சேர்த்து அரைத்து கிருமிகள் புகாத நுண் சல்லடையில் சலித்தார். அந்த வடிகட்டி பாக்டீரியாக்களைத் தடுத்து நிறுத்தக் கூடியது என்பதை அவர் பல முறை சோதித்துக் கண்டிருந்தார். வடிக்கப்பட்ட திரவத்தில் தகர்ந்து போவதை உயிருள்ள ஸெல்கள் இல்லாமல் பார்த்துக் கொண்டார். உயிருள்ள ஸெல்கள் ஒரு பிராணியினின்று இன்னுமொரு பிராணிக்குள் செலுத்தினால், முதன் பிராணியிலிருந்த நோயை இரண்டாவது பிராணிக்குப் பரவச் செய்வதும் எளிது. ஆதலால் தான் புற்று நோய்க் கட்டியினின்றும் வடிகட்டி நீரில் உயிருள்ள ஸெல் இல்லாத முறையில் பார்த்துக் கொண்டார். அந்த வடிநீரை திடமான நல்ல கோழிகள் பத்தின உடலில் ஊசி மூலம் செலுத்தினார். ஊசி குத்திய இடத்தில் நாலு கோழிகளுக்கு புற்று நோய்க்கட்டி உண்டாயிற்று. இவ்வாறு புற்றுநோய் இதர கோழிகளுக்குப் பரவிய காரணம் வைரஸ்தான் என்று ரூஸ் கூறினார். அப்போதிருந்தே அக்காலத்திய விஞ்ஞானிகள் இந்த அபிப்பிராயத்தை ஏளனம் செய்தனர். தம் கூட வரவிடத் தகாத விஷயமாக அவர்கள் கருதினர்.

அக்காலத்தில் புற்று நோயை ஒழிக்கும் முயற்சிகள் எல்லாமே பயனற்றவை என்னும் தளர்ச்சி மனப்பான்மையே மிக்கு இருந்தது. அக்காலத்தில் தலை சிறந்த நோபில் ஆராய்ச்சியாளரில் ஒருவரான டாக்டர் ஜேம்ஸ் ஈவிங் என்பவர் "உயிரைப்பற்றிய உண்மைகளைத் தெரிந்து அதனை அடக்கியாள முடிந்த பின்னரே தான் புற்று நோயைப் பற்றி அறிய இயலும்" என்றார்.

டாக்டர் ரூஸ் கண்டுபிடித்த உண்மையைப் பற்றியும் அவருடைய கொள்கையைப்பற்றியும் பலர் பலவாறான ஐயப்பாடுகள் வெளியிட்டனர். இம்பீரியல் புற்றுநோய் ஆராய்ச்சி நிதி என்னும் சங்கத்தின் தலைவர், 'ரூஸ் உண்மையிலேயே புற்று நோய்க் கட்டியை உபயோகித்தாரா' இல்லையா? என்பதே சந்தேகம்

என்றார். அதனை உண்டாக்கும் கர்த்தாவைக் கண்டு பிடிக்க முடிந்தால் அது உண்மையில் புற்று நோய்க் கட்டியாக இருக்க முடியாது என்பதே அவருடைய கருத்தாகத் தோன்றிற்று.

பௌல் எர்லிக்கின் (Paul Ehrlick) அறுபதாலது ஆடுண் விழாவையொட்டி ஒரு * விழா மலரை வெளியிடுவதாக இருந்தது. அதில் இவ் விஷயத்தில் குறித்து கட்டுரை ஒன்றை எழுதுமாறு டாக்டர் ஃப்ளெக்ஸ்னர் கேட்டுக் கொண்டார். ரூஸ் ஒரு கட்டுரையை எழுதி அனுப்பினார். அக்கட்டுரை அம் மலரில் வெளியிடுவதற்குத் தகுதியில்லை எனத்திருப்பி அனுப்பப் பட்டுவிட்டது. இதனால் ரூஸ் பெரிதும் அவமானமும் வருத்தமும் அடைந்தார்.

தம்மைச் சேர்ந்தவர்கள் நிராகரித்த நிலையில் ரூஸ் அவதிப் பட்டார். அக் காலத்திய சோதனை முறைகளில் இந்த நுண்ணிய கிருமியைப் பிரித்தெடுக்க முடியவில்லை. இதர புற்று நோய்க் கட்டிகளும் தொற்றும் தன்மையுள்ளவை என்று நிரூபிக்க முயன் றார். அவர் இரண்டு வருடக்காலத்துக்கு சுண்டெலிகளின் ஸ்தனங்களில் உண்டாகும் புற்று நோய்க் கட்டியைப் பற்றிக் கடுமையாக ஆராய்ந்தார். இதில் அவர் தோல்வுயுற்றதற்குக் காரணம் இப்போது புரிகிறது. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த சுண் டெலிகளில் சோதனை செய்த போது அப்புற்று நோய் நுண்ணிய வைரஸ்களால் உண்டாகிறது என்று கண்டுபிடிக்க முடிந்தது.

அதிருஷ்ட வசமாக அவர் நெடுங்காலம் வாழ்ந்ததால் இறுதி யில் சகாக்களின் எதிர்க் கருத்துக்களின் மீது தம்முடைய கருத்துக்கள் வெற்றி பெறக்கண்டார். 1938ல் அவர் ரூஸ் பெயரால் அழைக்கப்பட்ட புற்று நோய்க் கட்டியாயிருந்தது. அதற்குக் காரணமான நுண்ணிய வைரஸ்கள் எடுக்கப்பட்டதைப் பார்த்தார். அவ் வைரஸ் மிகச் சிறிய அளவில் உள்ள பொருளா

---

* யாரேனும் ஒரு விஞ்ஞான நிபுணரோ, இலக்கியப் புலவ ரோ தம்முடைய வாழ்நாளில் ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட முக்கிய மான வயதை அடைந்த போது அவரைப் பாராட்டுவதற்கு என்று ஒரு விழாமலரை வெளியிடுவது ஜெர்மானிய அறிஞர்கள் தொடங்கி வைத்த ஒரு மரபு. அவ் அறிஞரின் முன்னைய மாணவர் கள், உடனுழைப்பாளிகள், துணைவர்கள் முதலியோர் எழுதிய கட்டுரைகளின் தொகுதியாக அமையும். தாம் பாராட்ட முன் வந்த அறிஞரைவிடத் தாம் அறிவில் எவ்வளவு சிறந்தவர்கள் என்று விளக்கும் முயற்சியாகவே அது அமைவது வழக்கம்.

லும் புற்று நோயை உண்டாக்கும். ஒரு கிராமில் லக்ஷக்கோடியில் ஒரு பங்கு அளவே உள்ள பொருளே இது. இதிலும் 2.,000 வைரஸ்கள் உள்ளன.

தாவரங்களிலும் சில விலங்குகளிலும் புற்று நோய் வைரஸ் களால் உண்டாகின்றன என்பதையும் அவர் வாழ்நாளில் பார்த்தார்; இந்தக் கிருமியின் ஆராய்ச்சியிலிருந்து புற்று நோயின் காரணம் நுண்ணிய கிருமிகளாய் இருக்கலாம் என்ற அபிப் பிராயத்தை பலரும் நினைப்பதைப் பார்த்தார்.

அவருக்கு 90 வயதுக்கு மேலாகிவிட்டது. தாம் பட்ட கஷ்டங்களை என்னும்போது அவர் ஒரு வேதாந்தியைப் போலிருக் கிறார். இப்படி தமக்கு நேர்ந்ததுதான் எதிர்பார்க்க கூடியது என் றார். ஏனெனில் எந்தப் புதிய கருத்தானாலும் அதை மக்கள் ஒத்துக் கொள்வதற்குக் குறைந்தது பத்து வருடங்களாவது ஆவதுதான் தவறாமல் காணப்படும் நியதி என்கிறார்.

புற்று நோய்க்கு உரியவை என்று இரண்டு காரணங்கள் இக் காலத்தில் திடமாக நினைக்கப்பட்டு வருகிறது. ஒரு காரணம் உடல் செல்லின் திடீர் மாற்றத்தால் ஏற்படுவது என்பது ஒன்று. வைரஸால் புற்றுநோய் ஏற்படுகிறது என்பது மற்றொரு அபிப் பிராயம்.

ஆராய்ச்சி செய்யும் உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் இந்த 2 காரணங்களில் ஏதாவது ஒன்றுதான் இருக்கமுடியும் என்று முழுக்க முழுக்க நம்புவதில்லை. மனிதருக்கு உண்டாகும் புற்று நோய்க்கு வைரஸ்தான் காரணம் என்று நிரூபிக்கப்படாவிட்டா லும் அந்த முறையில் சோதனைகளை நடத்தி விடுவது நல்லதுதான். இதுவரை நாம் வெற்றி பெறாததினால் அக் கொள்கையை விட்டு விட முடியாது. நமக்குத் தெரிந்த புற்று நோய் உண்டாக்கும் வைரஸ்கள் ஒரே மாதிரியான நோயைத்தான் உண்டாக்கும். சுண்டெலியில் புற்று நோயை உண்டாக்கும் நுண் கிருமிகள் ஓர் இனச் சுண்டெலியில்தான் அந்நோயை உண்டாக்குகின்றன. அதுவும் குறிப்பிட்ட விதமான திசுவில் தான். தவளையிலுண் டாகும் புற்று நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ்கள் தவளையின் சிறுநீரகங்களில்தான் அந் நோயை உண்டாக்கும். மனிதன் பல்வேறு வைரஸ்களை வளர்க்கும் மனித உடலை ஒரு நடக்கும் வளப்புப் பண்ணை யந்திரத்திற்கு ஒப்பிடலாம். நமக்குத் தெரிந்த வைரஸ்கள் நூற்றுக் கணக்காயிருக்கும் அவைகளில் ஏதாவது

ஒன்று தக்க சூழ்நிலையில் இந்தப் புற்று நோயை உண்டாக்கும் காரண கர்த்தாவாக இருக்கலாம். இது தவிர மனித உடலில் தானுக அழியும் வைரஸ்களும் இருக்கலாம். அத்தகைய வைரஸ் ஒன்றைத் திட்டமாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள். சாதாரண அக்கி வைரஸ்களால் உண்டாகிறது. அத்தகைய கிருமிகள் மூக்கிலோ அல்லது உதட்டிலோ கெடுதல் செய்யாமல் பலகாலம் வாழலாம். ஆனுல் சில சமயங்களில் சூரிய வெப்பம் அதிகப் பட்டாலும் அல்லது அழுத்தம் ஏற்பட்டாலும் அக் கிருமிகள் பெருகி அவ்விடம் புண்ணை உண்டாக்கும். நம் உடலில் நமக்குத் தெரியாத வைரஸ்கள் பல இருக்கலாம். புற ஊதாக் கதிர்கள் தானுக அழியும் கிருமிகளுள் செலுத்தப்பட்டால், நுண் கிருமிகளை உண்டாக்கும். இக்கதிர்கள் அளவில் அதிகப்பட்டால், நமது தோலிலும் சுண்டெலியின் தோலிலும் புற்று நோயை உண்டாக்க லாம்.

நுண்ணிய கிமிருகளால் எவ்வாறு புற்று நோல் உண்டா கிறது என்பதை அறிவதற்கு கிருமி உண்ணிகளைப் பார்க்கலாம். கிருமி உண்ணி, கிருமியைத் தாக்கும் போது கிருமியின் உள்ளே நடக்கும் ஆக்க வேலைகளை அழிக்கிறது. கிருமியின் உள்ளே புதிய என்சைம்களை உண்டாக்கும். அத்தகைய புது என்சைம் கள் கிருமிகளில் இருப்பதில்லை. சாதாரணமாக ஒரு திசு வளரும் போது வளர்ச்சி வரம்புக்குள்ளாகவே இருக்கும். என்சைம்கள் மாறி பழங்கால நிலைக்கு ஏற்ப மட்டற்ற வளர்ச்சி உண்டாகிற்று ஏற்படலாம். அல்லது வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் சக்திகளை அழித்தும் அந் நோயை உண்டாக்கலாம்.

புற்று நோய் உண்டாவதற்கு நுண்ணிய கிருமிகள் காரண மாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கல்ாம். எவ்வாறிருந்தா லும் ஆராய்ச்சிக்காக இந்த முயற்சி அவசியமே. திசுக்கள் வளரும் முறையில் மாறி புற்று நோய் உண்டாகிறது என்பது ஒரு அபிப் பிராயம். இதில் சோதனைகள் கிடையாது. நுண்ணிய கிருமி களால் உண்டாகிறது என்று கருதும் போது பல சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டியிருக்கிறது. இதனுல் புற்று நோயின் காரணத்தை அறிய இயலாமற் போனுலும் அநேகப் புதிய துறைகளில் புதிய அளவு பெறலாம்.

ஹங்கேரி தேசத்து உயிரியல் விஞ்ஞானி டாக்டர் ஆல்பர்ட் சென்ட் கியார்சி ஓர் உதாரணமூலம். ஆராய்ச்சிக்கு ஏதாவது ஓர்

அநுமானம் முதலில் இருப்பது அவசியமென்கிருர். அநுமானம் மிகவும் சிக்கலானதாக இருக்கலாம். முதல் உலக யுத்தத்தில் அவர் ஹங்கேரி தேசத்து ராணுவத்தில் இத்தாலி முன்னணியில் இருந்தார். முன்னுலிருந்து மலைப்பிரதேசத்தைப் பார்த்து வருவதற்கு சில துருப்புக்களை ரோந்துக்கு அனுப்பினுர். அவர்கள் திரும்பி வராததால் பனியில் மடிந்திருக்கலாம் எனக் கைவிடப்பட்டனர். இரு தினங்கள் கழித்து அவர்கள் சிரமப்பட்டு திரும்பி வந்தனர். எவ்வாறு வழி தெரிந்து திரும்பி வந்தனர் என்ற கேட்டதற்கு அவர்கள் அப்பிராந்திய தேசப் படத்தை வைத்து வழி பார்த்து வந்ததாகச் சொன்னுர்கள். அவர்களுக்குப் படத்தைப் படிக்கத் தெரியாது என்று அவர் எண்ணியதால் சந்தேகப்பட்டு அந்தப் படத்தைக் கொண்டு வரச் சொன்னுர். படம் வந்தது. ஆனுல் அந்த படம் மற்றொரு பிராந்தியத்தின் வர்ணபடம். இப்போதுவள நிலை இதுதான். புற்று நோயை அறிவதற்கு நமக்கு வழிகாட்ட உதவக் கூடியது, நுண்ணிய கிருமித் தத்துவம்தான்.

12

மூளை

ஞானத்தைக் காணும் இடம்யாது?
புத்தியின் விளைநிலம் எங்கு?

—யோபு- 28 : 12

சிந்திக்கும் செல்கள்

ஆராய்ச்சித்துறையில் மேதாவிகளால் சில சமயங்களில் கெடுதல் உண்டாவதுண்டு. மூளை சம்பந்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிக்கு ஃப்ராய்ட் தாம் எதிர்பாராதவகையில் ஒரு முட்டுக்கட்டை போட்டார். மானுட மனத்தின் உள்ளே ஆழத்தில் பதிந்து கிடக்கும் இருளைத் தமது நுண்ணிய அறிவினுல் ஊடுருவிப் பார்த்தார். மன நோய்களுக்கு அவரது வைத்தியம் தலை சிறந்ததாக ஆயிற்று. அதனுடன் இலக்கியம், கலை ஆகியவற்றிலும் அவருடைய செல்வாக்கு எட்டியது. நாம் உணவு உண்ணும்போதும் பேசப்படத் தக்க பேச்சும் அவரால் பாதிக்கப்பட்டது. தமது சிஷ்யர்களை மன ஆராய்ச்சியில் துணிகரமாக அடிவைத்துப் பல புதிய துறைகளுக்கு அழைத்துச் சென்ருர். புதிய விளக்கங்களுக்கு அடிகோலினுர். ஆயினும் ஒரு வகையில் அவர்களைச் சிந்திக்க ஒட்டாமல் விறைத்துப் போகச் செய்தால் மானிட மூளை மனித உடம்பில் ஓர் உறுப்பு என்பதை நம் எல்லோரையும் மறக்கச் செய்தார்.

மூளையில் பெரிய ரசாயனத் தொழிற்சாலைகள் திணித்துக் கிடக்கின்றன. உணவுகளை அது எரிக்கிறது. அதனுல் ஏற்படும் சக்தியை உபயோகிக்கிறது. அதன் பல்வேறு திசுக்களை அழிக்கவும் ஆக்கவும் செய்கிறது. இவற்றையெல்லாம் விட முக்கியமாக அது செய்யும் சிறந்த காரியம், அப்படிச் சொல்வதைவிட இவற்றை எல்லாம் கொண்டு அது செய்யும் காரியம் சிந்திப்பதுதான். இவ்வாறு மூளை என்பது மிக்க ஆச்சரியமான சிக்கல் கொண்ட உறுப்பு என்ருலும் சிறுநீரகம், கல்லீரல் ஆகியவற்றைப் போல் மூளையும் ஓர் உறுப்பேயாகும். ப்ராய்டின் செல்வாக்கு நம்மை மயக்கி தத்துவ ஆராய்ச்சியிலேயே மக்கள் அதிக கவனம் செலுத்

துமாறும் அதன் ரசாயனக் செல்களில் அவ்வளவு சிரத்தை கொள்ளாதவாறும் செய்துவிட்டது என்பது நாம் அவரைப்பற்றிக் கூறும் முறை.

இதனுல் ஃப்ராய்டின் ஆதிக்கத்தால் கெடுதலே விளைந்தது என்று எண்ணலாகாது. தகுதி அற்றவர் பலர் பெரியோர்களுடன் தங்கள் பெயர்களை இணைத்து தாங்களும் பெருமை தேடிக்கொள்ள முயல்வது வழக்கம். அவர்களை எதிர்ப்பதாலும் சிலர் பெருமை தேட முயல்வதும் உண்டு. எப்படியாவது பெயர் பெற்றுல் போதும் என்பது நினைப்பு. பாராட்டை விடக் குறை கூறுதலே மக்களின் கவனத்தை அதிகம் கவரும். பெரியோர்களைத் தாக்குவதால் பெருமை கிடைக்கும் என்று நினைக்கும் சிறியோரைச் சார்ந்தவர் அல்லர். இந்த ஆசிரியர் தற்போதுள்ள ரசாயன உடல் இயல் முறைகளைக் கொண்டு ஃப்ராயட் கண்டுபிடித்த அளவு நம்மால் கண்டுபிடித்திருக்க முடியாது. இவ்விரண்டு முறைகளையும் ஆரம்பத்திலிருந்தே அவர் இணைந்து ஊக்கியிருக்க வேண்டும். தத்துவ விசாரணை விரைவில் பலன் அளித்தது. ஆனுல் உடல்-இயல் ஆராய்ச்சியோ மிகவும் கஷ்டமாக இருந்தாலும் மனிதனது உடல் அமைப்புக்களைப் பற்றி ஆழ்ந்த விஷயங்களை அறிவுறுத்தியது.

ஃராயட் வாழ்ந்த காலத்துக்கு முன்பாக விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி இப்பொழுது இருப்பதைப்போல் அவ்வளவு முன்னேற்றம் அடைந்திருக்கவில்லை. கஷ்டங்கள் பல நிறைந்து இருந்தன. பதினேழாம் நூற்றுண்டு வரை பலர் ஆத்மாவும் மனமும் ஒரு வகையான வாயு என்று நினைத்தார்கள். பின்னுல் வாயுக்களைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து விளக்கியதால் அறிந்த பின்னர் மனம் ஆத்மீக இயலுடையது என்று கருதினுர்கள். டெக்கார்ட்டீஸ் ஜடப்பொருள் வேறு, மனது வேறு என்று தனித்தனியாக பிரித்துக் கூறினுர். மனம் என்னும் புலம் வேறு. பூதப்பொருள்கள் உள்ள புலம் வேறு. இவ்விரண்டும் தனித்தனியாக வேலியிடப்பட்ட வேற்றுப் புலங்கள். அவர் மூளையின் வேலையை விளக்கியதாவது :—இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாக மூளைக்கும் ஒரு மெல்லிய வாயுவோ காற்ருே அங்கு உண்டாக்கப்படுகிறது. அதனுல் சிந்தனை ஏற்படுகிறது என்று கருதினுர். பல நூற்றுண்டுகளாக மனம், உடல், பொருள் என்பன கருதப்பட்டன. இப்பொழுதும் அவ்வாறே கருதப்படுகின்றன.

மூளையில் சிந்தனைகள் ரத்தக் குழாய்களின் வழியாக மெல்லிய காற்று மூளையை அடைவதால் ஏற்படுகிறதென எட்ஸ் கார்டில் கருதினர். ஆனால் அவ்வாறு காற்றுலேயாக இல்லாமல் மூளை தனிப்பட்ட வளர்சிதை மாற்றங்களை உடையதாக இருக்கக் கூடும் என்பதை ஜான் லுயீஸ் வில்லியம் தூடிக்கம் என்னும் மருத்துவர் கண்டுபிடித்தார். அவர் ஜெர்மனியில் பிறந்து அங் கேயே கல்வி கற்றிருந்தபோதிலும் வாழ்க்கையின் பெரும்பகுதி யை அவர் இங்கிலாந்தில் கழித்தார். தொழிலில் ஈடுபட்ட மருத்துவராக இருந்தாலும் அவர், ரசாயன ஆராய்ச்சியிலேயே அவருக்கு அதிக ஈடுபாடு இருந்தது. 'மூளையின் இரசாயன அமைப்பு' 'சமையல் தத்துவம்', "மதுக்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி" போன்ற பல அரிய நூல்களை அவர் எழுதியிருக்கிறார். ஆராய்ச்சி யில் அத்தனை நிபுணராகிய அவர் சங்கீதக் கச்சேரி செய்யும் அளவுக்கு சங்கீதக் கலையிலும் தேர்ச்சி உடையவராக இருந்தார்.

பல்வேறு துறைகளிலும் தமது வாழ் நாள் முழுதும் தீவிர மாக ஆராய்ச்சி நடத்திய தூடிக்கம் மூளையின் இரசாயனத் துறைக்கு அடிக்கல் நாட்டினர். 1901ல் அவர் மரணமடைந்தார். மூளையிலுள்ள பல இரசாயன சேர்க்கைகளின் அளவுகளை அவர் கண்டு பிடித்ததற்கு மேல், நிர்ணயமாக இன்னும் ஒருவரும் இது வரை கண்டு பிடிக்கவில்லை. இந்த இரசாயனச் சேர்க்கைகளின் அமைப்பை அவர் பகுத்தறிந்து கண்டு பிடித்த விதம் ஆச்சரிய மாகவும் அச்சமும் மதிப்பும் ஒருங்கே விளைவிப்பதாகவும் உள்ளது.

ஆனால் டாக்டர் தூடிக்கத்தின் காலத்திற்குப் பின்னர் மூளை இரசாயன ஆய்வில் எவரும் சிரத்தை காட்டவில்லை. ஆராய்ச் சிகளோடு அதன் வளர் சிதை மாற்றங்களின் மூளையைப் பற்றிய மிக சூட்சுமமான ஆராய்ச்சியால் போட்டியிட முடியவில்லை. ஆகையால் உடலில் உள்ள உறுப்புக்களில் எல்லாம் மிகவும் வியத்தகு தன்மையுள்ள மூளையை விஞ்ஞானிகள் அவ்வளவு ஆராயவில்லை. உடலுறுப்புக்களை விட அதுவே குறைந்த அள வில் ஆராய்ச்சிகளுக்கு இலக்காக இருந்தது. ஆயினும் மற்ற உறுப்புக்களைப் பற்றி அறிந்து கொண்டவற்றிலிருந்து ஒளியையும் பற்றிச் சிறிது தெரிந்த இயற்கை அன்னை ஆராய்ச்சியில் சிக்கன மானவள். ஓர் உறுப்பில் ஓர் அமைப்பு ஒன்றாகச் செயல் பட்டால், அதே அமைப்பு இதன் உறுப்புகளிலும் தவருமல் காணப்படு

கிறது. சூரியனின் வெப்ப சக்தியைக் கொண்டு இயற்கையில் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உற்பத்தியாகின்றன. சர்க்கரையைத் தகர்த்து அதிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தியை உயிரணுக்குள் ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளாக உபயோகித்து வருகின்றன. நரம்பு மண்டலத்தைச் சேர்ந்த உயிரளக்க பரிணும முறையில் தோன்று வதற்கு முன்னமேயே இவ்வாறு நிகழ்ந்து வந்தது. பின்னுல் ஆற்றல் படைத்த போது தோன்றிய இந்த நரம்பு உயிரினங்களி லும் சாதாரண உயிரினங்களில் சக்தியை உண்டாக்கிய உலே களே இவற்றிலும் பொருத்தப்பட்டன. ஆகவே மூளையில் சர்க் கரைப் பொருட்களிலிருந்து சக்தி உற்பத்தியாகும் முறையை, மூளையைப் பரிசோதித்து அறிய முயலவில்லை. ரஸ்ட்டு செல் களையும், புருவின் கல்லீரலிலுள்ள செல்களையும் ஆராய்ந்ததி லிருந்தே மூளையில் எவ்வாறு இவ்வேலை நடைபெறுகிறதென்பதை அறிந்தார்கள். இவ்வாறு பல பகுதிகளில் கிடைத்த விராய்ச்சி உண்மைகளைக் கொண்டு, மூளை, எந்தமாதிரி இயங்குகிறது என்பதைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் தெரிந்து வருகிறோம்.

ஆனல் டேக்கார்டின் ஆராய்ச்சித்துறை சந்ததியார் கேட்க லாம். மூளையில் நடக்கும் ரசாயன விஞ்ஞானத்தை மெல்ல மெல்ல அறிந்து விளக்கலாம். விஞல் மனிதனின் எண்ணங்களை யும் குணநிசயங்களையும் அந்த ஜட்மான ஆராய்ச்சிகளோடு இணைக்க முடியுமா? என்று அவர்கள் வினவலாம். மூளையில் ஏற்படும் ரசாயன மாறுதல்களுக்கும் மனிதனது குண வேறுபாடு களுக்கும் சம்பந்தம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. இந்த உண் மைகளும் மூளையை ஆய்வதில் கருத்துக் கொண்ட ஆய்வாளர் களால் கண்டு பிடிக்கப் படவில்லை. உயிரியல் துறையில் பல ஆய்வுகளை நடத்தி வரும் போது கிடைத்த சில எதிர்பாராத உண்மைகளிலிருந்து இந்த சம்பந்தம் தெரிய வந்தது வைட்டமின் கள்—அதைவிட வைட்டமின்களின் குறைபாடுகளை என்று சொல் லுவதே பொருந்தும்—ஆராய்ந்த ஆராய்ச்சியிலிருந்து, மூளையில் வைட்டமின் குறைவதால் உயிரியல் துறையில் ஏற்படும் கோளா றுகளை அறிய வாய்ப்பு ஏற்பட்டது.

'பெல்லகிரா' என்றும் நோய் வைட்டமின் குறைவால் ஏற்படு கிறது. இந்த வியாதியில் உடலில் தொந்தரவுகளைத் தவிர புத்திக் கோளாறும் உண்டாகும். இந்த நோயாளிகளுக்கு பயமும் எரிச்சலும் அடிக்கடி உண்டாகும். எளிதில் கோபம் வரும்.

"நிக்கட்டினிக்கு அமிலம்" என்னும் வைட்டமினின் குறைபாட்டால் இது ஏற்படுவதால் அவ் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டால் இந்த நோய்ப் பண்புகள் உடனே மாறும்.

ஒருவரின் உணவில் நிக்காட்டினிக்கு அமிலம் குறைந்தால் அவரது நரம்பு மண்டலம் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. அது போலவே வேறு சிலவற்ருலும் ஏற்படுவதுண்டு. உதாரணமாக உணவில் வைட்டமின் B குறைந்தாலும் பெரி பெரி என்னும் நோய் உண்டாகிறது. அந்த நோயிலும் கடுமையான நரம்புக் கோளாறுகள் தோன்றுகின்றன. அவையே அந்நோயின் முக்கியப் பகுதிகள். சாதாரண மனிதனின் உடலில் உள்ள வைட்டமின் பையோட்டின் (Biotin)குறைக்கப்பட்டால் அவன் மனநிலை தடுமாறுகிறது; உள நோய் மருத்துவரிடம் போக வேண்டிவருகிறது.

மூளையின் வேலைகளுக்கும் வைட்டமின்களுக்கும் என்ன சம்பந்தம்? மூளையின் வேலைக்கு வேண்டிய சக்தி சர்க்கரை உட்கிரகிக்கப்படுவதிலிருந்து கிடைக்கிறது. சர்க்கரையிலிருந்து சக்தியை உண்டாக்குவதற்கு இந்த மூன்று வைட்டமின்களும் அத்தியவாசமானவை. அவை மூன்றும் ஒன்றுக்கு ஒன்று உதவும் என்ஸைம்களாகப் பணியாற்றுகின்றன. ஒரு வைட்டமின் குறைந்தாலும் ஒன்ருக இயங்க வேண்டிய என்ஸைம்கள் முழுதும் இல்லை என்ருகும். அப்போது என்ஸைமின் வேலைமுறை தடைப்படும். இவ்வாறு வைட்டமின் குறைவால் என்ஸைம்கள் தடைப்பட்டு நிற்கும்போது மனிதரின் நிலை மாறுபட்டு அவனது ஆளுமையே வேறுபடும் எனத் தெரிகிறது.

மூளையின் வேலையில் இரசாயனப் பொருள்கள் முக்கியப் பங்கு கொள்கின்றன என்பதை 1943-ல் ஸ்விட்ஸெர்லாந்து ரசாயனி ஒருவர் கண்டுபிடித்தார். 'எர்கட்டு' என்பதிலிருந்து கிடைத்த பொருள்களை வழக்கம்போல் ஆராய்ச்சி செய்தபோது மேற் கூறிய உண்மையை அந்த இரசாயனி கண்டுபிடித்தார். அவர் 'லைசர்ஜிக்' அமிலத்தைத் தற்செயலாக முகர நேர்ந்தது. அவருக்குச் சிறிது நேரத்தில் ஒரு விதச் சோர்வும் உண்டாயிற்று. தலை கிறுகிற்று. பின்னர் கனவில் நடப்பது போல் வீட்டிற்கு நடந்தார். போகும் வழி எல்லாம் அவரது மனத்தில் விசித்திரமான காட்சிகள் தோன்றின. 'என் கண்ணை மூடிய உடன் பல விதமான மாறுபடுவவையும் நிறங்கள் செறிந்தவையுமான அற்புதமான அழகிய தோற்றங்கள் என்முன் வந்து நின்றன' என்று

சொன்னார். இம்மருந்தின் ஒரு சிறிய அளவை (ஒரு கிரெய்னில் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு) உண்டால் மனிதனுக்குக் கோட்டி பிடித்த நிலையில் தோன்றுவது போன்ற அற்புதக் காட்சிகளை உண்டாக்கின.

மூளையில் ரசாயன மாறுதலோ அல்லது கோப தாபங்களினால் ஏற்படும் மாறுதல்களோ இவ்விரண்டும் ஒரே மாதிரியான அறிகுறிகளை உண்டாக்கின. இதிலிருந்து இந்த இரு வகை மாறுதல்களும் மூளையில் ஒரே இடத்திலிருந்து உண்டாயின என்று அவசரப்பட்டுச் சொல்லிவிட முடியாது. (ஒரு ரேடியோவில் மின்சாரம் சரியாக ஒழுங்கு முறையில் வராவிட்டாலும் அதன் டிரான்ஸிஸ்ட்டர்கள் ஏதேனும் ஒன்றில் குறையிருந்தாலும் அது சரியாகச் செயல்படுவதில்லை) இருந்த போதிலும் மூளையில் தொடர் சங்கிலியில் எவையோ சிலவற்றில் ஒரு பகுதி அறுந்து விடுகிறது. இது வெவ்வேறு காரணங்களினால் நிகழலாம். ஆயினும் இவ் இரண்டிலும் அறுந்துபோன இடம் ஒன்றாக இருக்கலாம் அல்லவா? மன வியாதியில் இந்த நிலை குணமாவதற்கு கால தாமதம் ஆவதையும் அதே மாதிரி நிலை மருந்தினால் உண்டானால் சீக்கிரம் மாறுவதையும் மட்டும் கொண்டு இவ்விரண்டிலும் மூளைக் கோளாறுக்கு உரிய இடங்கள் வேறானவை என்று சொல்வதற்கில்லை.

உயிரியல் இரசாயனச் செயல்களால் ஏற்படும் மனித குறைபாடுகளை எளிதில் திருத்துவதைப் போல் உணர்ச்சி வசமான குறைபாடுகளால் ஏற்படும் கோளாறுகளை எளிதில் மாற்ற முடிவதில்லை.

உயிர் வகைகள் எல்லாவற்றிலும் செயல்படுபவைகள் என்பவை மட்டுமே என்று நமக்குத் தெரியும். சிலர் சீக்கிரம் உணர்ச்சி வசமாகி செயல்படுகின்றனர். மற்றும் சிலர் உணர்ச்சிகளுக்கு அடிமையாகாமல் காத்துக் கொள்கின்றனர். இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கும் இவ்விருவர்களிலும் வெவ்வேறு விதமாக என்ஸைம்கள் செயல்படுவதே காரணமாக இருக்கலாம்.

மனநோய்களில் ஷீஸோஃப்ரீனியா (Schizophernia) என்று ஒருவகை உண்டு. இவ்வியாதி வந்தவர்கள் எதிலும் சிரத்தை காட்டாமல் பேசாமல் உட்கார்ந்திருப்பார்கள். இவர்களுடைய மூளையில் சாதாரண மனிதர்களின் மூளைகளில் காணப்படாத சில

ரசாயன மாறுதல்கள் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் இவர்களின் இரத்தத்தில் செம்பு சேர்ந்த என்ஸைம் ஒன்றும் இருக்கிறது. அதன் அளவு வியாதியின் நிலைமையைப் பொறுத்து கூடவோ குறையவோ செய்யும். சாதாரண மக்களின் இரத்தத்திலும் இந்த என்ஸைம் இருக்கிறது சில மருந்துகளினால் சாதாரண மனிதர்களுக்கும் சிறிது நேரத்திற்கு மனத் தடுமாற்றம் உண்டாக்கலாம். அப்போது அவர்களின் இரத்தத்திலும் என்ஸைமின் அளவு மாறுகிறது. அநேகமாக வருங்காலத்தில் ஒருவரின் குணாதிசயங்களை அவர்களின் உடலில் உள்ள என்ஸைன்களைப் பரிசோதித்து அறியலாம். ஆயினும் இப்போது ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்ந்து வரும் வேகத்தைப் பார்த்தால் இன்னும் இருநூறு ஆண்டுகளுக்குள் அப்படிப்பட்டதொரு நிலை வராது என்றே தோன்றுகிறது.

நமது மூளை நமது தசைகளை எப்படிக் கட்டுப்படுத்துகிறது? அல்லது மூளை எவ்வாறு சிந்திக்கிறது? இந்தச் செயல்களை ரசாயன ஆராய்ச்சியால் அறிய முடியுமா? சமீபத்தில் நரம்பின் வழியாக அனுப்பப்படும் செய்தி எவ்வாறு ரசாயன மாறுதலினால் உடலின் தசைகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது என்பதை அறிந்திருக்கிறார்கள்.

மூளையிலிருந்து தசைகளுக்கு தந்திக் கம்பிகளைப் போல நரம்புகள் ஒவ்வொரு சிறிய தசைகளுக்கும் செல்கின்றன. நரம்பு ஸெல்களிலிருந்து நூலைப் போன்ற மெல்லிய நரம்புகள் ஓடுகின்றன. அவை பல அடி நீளமுள்ளவையாக இருக்கலாம் முதுகுத் தண்டின் நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து தசைகளுக்கு இவ்வாறு மெல்லிய நரம்புகள் பல செல்கின்றன. இந்த மெல்லிய நரம்புகளின் வழியாகச் செய்திகள் செகண்டுக்கு 12) அடி வேகத்தில் அனுப்பப்படுகின்றன. தசைகளுக்கு வெவ்வேறு உத்தரவுகளை அளிக்கின்றன. ஆனால் நரம்புக்கும் தசைக்கும் இடையில் ஓர் இடைவெளி இருக்கிறது. நரம்பின் ஸெல்லுக்கும் தசையின் ஸெல்லுக்கும் வித்தியாசம் உண்டு. ஆதலால் நரம்பின் வழியாகச் செல்லும் செய்தி நேராக தசையின் ஸெல்லுக்குச் செல்வதில்லை. அவ்வாறு ஆனால் தசைக்கு இந்த நரம்பின் வழியாக தந்த செய்தி எப்படிச் செல்ல முடியும்? நரம்பின் வழியாக வந்த தந்தியைப் பணிபுரியும் தசைக்கு எந்தத் தந்தி ஊழியர் கொண்டு சேர்க்கிறார்.

"அட்ரினலின்" (Adrenalin) போன்ற சில ரசாயனப் பொருள்களை தசைகளின் மேல் வைத்தால், அத் தசைகள் நரம்பின் வழியாக வந்த கட்டளையின் போது சுருங்குவது போல சுருங்குகின்றன. அதே போன்று நரம்பின் வழியாக வரும் செய்தியும் ஏதோ ஒரு ரசாயனப் பொருளின் மூலமாக அவ் இடைவெளியை கடந்து தசைக்கு செல்லலாம் என்று ஊகித்தார்கள்.

ஆஸ்டிரிய நாட்டு டாக்டர் ஆட்டோலேவி (Dr. Otto Loewi) ஓர் சிறிய சோதனையால் இந்த ஊகம் உண்மை என சரியாக நிரூபித்தார்.

இந்தச் சோதனை ஒரு எளிதான சோதனையாக இருந்தாலும் மிகவும் சிறப்பாக அமைந்தது. அதனால் ஒரு புதிய கருத்துப் பிறந்தது. டாக்டர் லேவி இந்தச் சோதனையைக் கனவில்கண்டார். இந்தச் சோதனையைச் செய்ததாக தாம் கனவில் கண்டதாக அவர் கூறினார். ஆனால் மறு நாள் காலையில் எழுந்த போது சோதனையின் முக்கியப் பகுதிகளை மறந்துவிட்டார் மருந்து இயல் என்பது பரிசோதனை உயிரியலில் மற்றொரு துறை. உயிருள்ள பொருள்களின் மீது மருந்துகள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்று மருந்து இயல் நிபுணர்கள் ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். அதிர்ஷ்டவசமாக திரும்பவும் அதே கனவு அவருக்குத் தோன்றியது. அம் முறை அவர் உடனே எழுந்து முக்கிய விவரங்களை எல்லாம் குறித்துக்கொண்டார். கனவில் கண்ட சோதனையைச் செய்து தாம் செய்ய வேண்டும் என்று பலகாலம் கனவு கொண்டிருந்த செயல்களை செய்து முடித்தார். அதன் பொருட்டு மருத்துவத் துறையில் அவருக்கு நோபெல் பரிசு அளிக்கப்பட்டது.

இருதயம் தானாகவே இயங்கும் உறுப்பு. இதில் ஒரு வகை நரம்புகள் இருக்கின்றன. ஒரு வகை நரம்புகள் அதன் துடிப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. மற்றொரு வகை அதன் துடிப்பைக் குறைக்கச் செய்கின்றன. இவ்வாறு மூளை இந்த இரு கோள்களை வைத்து இருதயத்தை ஒரே ரீதியில் செல்லச் செய்கிறது.

டாக்டர் லேவி ஒரு தவளையின் இருதயத்திற்குச் செல்லும் நரம்புகளை துண்டித்தார். இதயத்தை வெளியே தோன்றச் செய்தார். பின்னர் நரம்புகள் துண்டிக்கப்படாமலிருந்த மற்றொரு தவளையின் இருதயத்தை மின்சாரத்தால் தாக்கினார். சாதாரண மின்சாரத் தாக்குதல் இருதயத்திற்கு ஏற்பட்டால் அதன் துடிப்பு வேகம் குறையும். இவ்வாறு மின்சாரத்தால் தாக்கப்பட்ட இரு

தயத்திலிருந்த இரத்தத்தை எடுத்து நரம்பு துண்டிக்கப்பட்ட தவளையின் இருதயத்தில் ஊற்றினர். ஆனால் புதிதாக ஒன்றும் ஏற்படவில்லை.

பின்னர், அதே சோதனையை மற்றொரு வகையாகச் செய்தார். நரம்பு வெட்டப்படாத தவளையின் இருதயத்தில் இருந்த இரத்தத்தை எடுத்து விட்டு அதற்குப் பதிலாக உப்பு நீரைச் செலுத்தினர். பின்பு மின்சாரத்தால் தாக்கப்பட்ட இருதயத்திலிருந்த உப்புநீரை நரம்பு துண்டிக்கப்பட்ட தவளையின் இருதயத்தில் விட்ட பொழுது ஒரு மாறுதல் ஏற்பட்டது. நரம்பு துண்டிக்கப்பட்டதால் நரம்பின் வழியாகத் தூண்டுதலைப் பெறாத இதயமானது, அந்த உப்பு நீர் பட்டவுடன் நரம்பின் வழியாக தாக்குதல் ஏற்பட்டால் போல் துடிக்க ஆரம்பித்தது. அதாவது அதன் துடிப்பின் எண்ணிக்கை குறைந்தது. இதிலிருந்து என்ன தெரிகின்றது என்றால், மின்சாரத்தால் தாக்கப்பட்ட இருதயமானது ஏதோ ஒரு ரசாயனப் பொருளைப் பெறுகிறது என்றும், அந்தப் பொருள் மற்றொரு இருதயத்தைத் தூண்ட வல்லது என்றும் தெரிகின்றன. தசையின் ஸெல்களுக்கும் நரம்பின் நுனிகளுக்கும் இடையே ஓர் இரசாயனப் பொருள் நரம்பில் வரும் சக்தியை தசைக்கு எடுத்துச் செல்லும் என்பது முதலாக நிரூபிக்கப்பட்டது.

பின்னர், ஸர்-ஹென்றி டேல் (Sir Henry Dale) என்னும் ஆங்கில உயிர் இயல் விஞ்ஞானி இந்த ரசாயனப் பொருளின் தன்மையை கண்டு பிடித்தார். அது சாதாரணமான அசிட்டைல்கோலின் (AcetylCholine) என்ற பொருள். பல வருடங்களுக்கு முன்பாகவே இதை ஆராய்ச்சி கூடத்தில் செயற்கையாக உண்டாக்கி இருந்தார்கள். அங்கக ரசாயினி ஏதோ ஒரு சாக்கில் கண்டுபிடித்த ஒரு பொருள் இயற்கையில் ஸெல்களில் உண்டாகும் பொருள் என்பதை இந்தப் பரிசோதனை நிரூபித்தது. மீண்டும் ஒரு முறை ஒரு வினவுக்குப் பதில் கிடைத்ததும் அது மற்றும் பல வினாக்களை எழுப்பிற்று. நரம்பிலிருந்து தசைக்குச் செய்திகளை ஓர் ரசாயனப் பொருள் அனுப்புமானால் எவ்வாறு அடிக்கடி செய்தி தசைகளை எட்டுகிறது. முதலில் அசிடைல் கோலின் கொணர்ந்த செய்தியை அது மீண்டும் ஏன் தொடர்ந்து அறிவித்து வரவில்லை?

இரத்தத்தில் உள்ள என்சைம் ஒன்று இந்த அசிட்டைல் கோலினைத் தகர்த்து உபயோகமற்றதாக ஆக்கி விடுகிறது என்பது தான் விடை. ஆகவே மீண்டும் செயல் தொடங்க வேண்டியிருக்கிறது. நரம்பிலிருந்து தசையின் அணுக்களுக்கு செய்தி எட்டியவுடன் அந்த அசிடைல்கோலினை இந்த என்ஸைம் அழித்து விடுகிறது. அவ்வாறு அழித்து விடுவதால் மறுபடியும் செய்தி வருவதற்குச் சாதகமான நிலை ஏற்படுகிறது. டாக்டர் லேவிஸ் செய்த முதல் சோதனை வெற்றி பெருததற்குக் காரணம் இதுதான். மின்சார அதிர்ச்சிபெற்ற நரம்புள்ள தவளையின் இரத்தத்தை எடுத்து நாம்பு துண்டிக்கப்பட்ட தவளையின் இருதயத்தில் விடுவதற்கு முன்னுல் இந்த என்ஸைம் அந்த அசிட்டைல் கோலினை மாற்றி விடுகிறது. உப்பு நீரில் அசிட்டைல்கோலினை மாற்றும் என்ஸைம் இல்லாததால் இரண்டாவது சோதனையில் இருதயம் பாதிக்கப்பட்டது. ஜெர்மானியர் டி. எஃப் (DFP) என்னும் வாயுவை யுத்த காலத்தில் தயாரித்திருந்தனர். இந்த வாயு உடலினுள் சென்ருல் இந்த என்ஸைம்களின் வேலைகளைத் தடுத்து விடுகிறது. இவ்வாறு என்ஸைம்களின் வேலைகள் தடுக்கப்பட்டால், நரம்பின் மூலமாகப் புதிய செய்திகளைப் தசைகளுக்குச் செலுத்த முடியாது. அப்போது அந்த மனிதன் தசைகளை இயக்க முடியாமல் பக்கவாதம் வந்தது போல் ஆகிவிடுவான்.

இந்த அசிட்டைல்கோலினைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியானது உடலியல் கருவிகளின் மூலம் ரசாயனக் கருவிகளின் மூலமும் நரம்பு மண்டலத்தில் உள்ள ஒரு பகுதியை அடைய உதவுகிறது. அதே போல மூளையின் பல்வேறு வேலைகளையும் அறிய முடியுமா? மனித அறிவின் மூல இடம் எது? ஒரு பொருளை நாம் விளக்கமாகத் தெரிந்து கொள்ளும் போது எந்த இடத்தில் அவ் விளக்கம் ஏற்படுகிறது? யோபு கேட்ட இக் கேள்விகளுக்கு நாம் ரசாயன முறையில் பதில் கூற முடியுமா? உயிர்-இயல் இரசாயினிகள் ஏதாவது ஒரு நாள் இந்த விஷயத்தை அறிய முடியும் என்று நம்புகிருர்கள்.

இப்பொழுது உள்ள ஆராய்ச்சி அறிவினுல் இந்த நம்பிக்கை ஏற்படவில்லை ஆனுல் சரித்திர வாயிலாக இந்த நம்பிக்கை உண்டாகிறது. விஞ்ஞானிகள் பல தடவை உயிரினங்களில் உண்டாகும் சம்பவங்களை விஞ்ஞான மூலமாக விளக்க முயன்றனர். அப்போது பல தடைகள் ஏற்பட்டன. அத் தடைகள்

ஒவ்வொன்ருக மறைந்து வருகின்றன. உயிர் உள்ள உயிரினத்திற்கும் உயிரற்ற ஜடப் பொருள்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் மறைந்து வருகிறது. உயிரினங்களில் நடக்கும் ஒவ்வொரு காரியமும் பெளதிக ரசாயன மாறுதல்களே என்று தெரிகிறது.

மூளைக்கு வேண்டிய சக்தியை ரசாயனப் பொருள் அளிக்கிறது என்று நமக்கு இப்போது தெரிந்து விட்டது. மூளையிலிருந்து உடலில் இதர பாகங்களுக்குச் செய்திகள் அனுப்பப்படுவது, பெளதிக ரசாயன முறையினுல் தான் என்பதும் தெரிந்துவிட்டது. இனி வரும் காலத்தில் ஏதேனும் ஒரு நாள், எண்ணங்கள் ஞாபக சக்தி முதலியவை எல்லாம் ரசாயன மாறுதல்களால் நடக்கின்றன என்பதையும் அவை எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்பதையும் நாம் அறிவது உறுதி.

உணவுகள் உடலில் எப்படி வளர்சிதை மாற்றம் பெறுகின்றன? அதிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தி எப்படி இயக்கத்திற்கு உபயோகப்படுகிறது? நரம்புகளின் வழியாக உணர்ச்சிகள் எவ்வாறு செல்கின்றன? இச் செய்திகள் யாவும் ரசாயன ரீதியில் விளக்கலாம். ஆனுல் நீர் புரதம் கொழுப்பு இவைகளால் ஆக்கப்பட்ட திசுக்களின் தொகுதியில் எவ்வாறு ஞாபக சக்தி நிற்கிறது? அது எவ்வாறு சிந்திக்கிறது? அது எவ்வாறு இசையை அமைக்கிறது? இவைகள் எல்லாம் பற்றி நமக்கு இன்னும் ஒன்றுமே தெயவில்லை.

ஞாபக சக்தி என்பது என்ன? ஞாபக சக்தி மூளைகள் உள்ள மூலக் கூற்றுத்தொகுதியில் செதுக்கப்பட்டிருக்கிறதா? ஞாபக சக்தி பல வருடங்கள் வரை எவ்வாறு நிலைத்து நிற்கின்றது? மூளையும் இதரத் திசுக்களைப்போலவே சதா மாறுதல் அடைந்து வருகிறது என்பதை அறிவோம். எப்பொழுதும் மூளையில் சில பொருள்கள் திரும்ப திரும்ப ஆக்கப்பட்டும் அழிக்கப்பட்டும் மாறிவருகின்றன. அழிதலும், உண்டாதலும் நடைபெறுகின்றன. இவ்வாறு சதா மாறிக்கொண்டிருக்கும் மூளையில் எவ்வாறு ஞாபக சக்தி அழியாமல் நீடித்திருக்கிறது. சில வேளைகளில் ஓர் ஆயுள் முழுதும் அது நீடித்து நிற்கிறதே-ஞாபக சக்தி அடங்கியுள்ள செல் கூட்டங்கள் உடலில் உள்ள எதிர்ப்புச் சக்திப் பொருள்களைப்போல்அடிக்கடி உண்டாக்கப்படுகின்றனவா? இவையாவையும் பற்றியும் நமக்கு ஒன்றும் தெரியவில்லை. வாழ்க்கை இயந்திரத்

தைப் பற்றிய நமது அறியாமையின் ஆழம் இத்துணை மிகுதியாக உள்ளது.

மனம் இயங்கு முறையைப்பற்றி நாம் உண்மையான அறிவை பெருவிட்டாலும் அதைப்பற்றிய ஊகங்களுக்குக் குறைவில்லை. தற்பொழுது உள்ள ஊகம் மூளையை ஒரு கணக்கிடும் மின் இயந்திரத்திற்கு ஒப்பிடலாம் என்பது. மூளையை ஒன்றரைக் கோடி வால்வுகள் நிறைந்த செல்கள் நிறைந்த ஒரு இயந்திரத்திற்கு ஒப்பிடலாம். இந்த ஒப்புமை பூரணமாகப் பொருந்காது. இது ஒருவகையில் மனிதனை இயந்திரமாகக் கருதும் பான்மையில் பிறந்த கருத்து. சில வகையில் உண்மையாக இருக்கலாம். எல்லா உயிரினங்களிலும் நடக்கும் செயல்கள் இயற்கையின் நியதிகளுக்குள்ளேயே அடங்கி இருக்கின்றன. இந்த அளவில் ஒவ்வொரு உயிரும் ஓர் இயந்திரமே என்று சொல்லலாம்.

ஆனால் இந்த இயந்திரம் மனிதன் உருவாக்கும் பொருள்களிலிருந்து அமைக்கப்படவில்லை. கோடிக்கணக்கான வருஷங்களாக இயற்கை பல புதிய படைப்புக்களைச் சிருஷ்டித்து மாற்றியும் இப்பொழுது நாம் காணும் உயிரினத்தை உருவாக்கி இருக்கிறது. அவ்வளவு சிறப்பாக ஆக்கப்பட்ட உயிரினத்தைச் சாதாரண மனிதனால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இயந்திரத்தினுடன் ஒப்பிடுதல் தகாது. இப்போது மனதின் ரசாயன நிலை நமக்குத் தெரியாது. இந்த அறியாமையை நாம் உவமைகளாலும் ஊகங்களாலும் மறைத்துக் கொள்ளுதல் தவருகும். நமக்கு இன்னது தெரியாது என்பதைத் தெரிந்து கொள்வதுதான் அறிவின் முதற்படி;

எண்ணங்கள் எப்படி உருவாகின்றன? குணநிசயங்கள் எப்படி அமைகின்றன? இவைகள் எல்லாம் இன்னும் மூடு மந்திரங்களாகவே இருக்கின்றன. அவ்வாறு இருக்க, சில விஞ்ஞானிகள் சோதனைக் குழாயில் சகல உண்மைகளையும் கண்டு பிடித்து விட்டதாக உலகத்திற்குச் சொல்வது வியக்கத்தக்கதே. இப்பொழுது உள்ள விஞ்ஞான அறிவில் அல்லது அஞ்ஞானத்தில் விஞ்ஞானிகள் திர்க்கதரிசிகளாக ஆகமுடியாது. விஞ்ஞானத்தின் கருவிகளும் முறைகளும் சில பலன்களை அறிந்திருக்கின்றன. ஆனால் இந்தக் கருவிகள் எல்லா இடத்திலும் பயன்படுவதில்லை.

விஞ்ஞானத்திற்குச் புறம்பாக உள்ள உலகை ஆராயும் போது அவர்கள் தங்கள் புலமையை ஒதுக்கிவிட்டு பணிந்திருக்க வேண்டும்.

உயிரியல் ரசாயனிகள் உடலில் உள்ள அங்கங்களை மிக மெல்லிய தகடுகளாகச் சீவி, உயிருள்ள ஸெல்களில் என்ஸைம் களின் வேலைகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம். கல்லீரலை கால் மில்லி மீட்டர் கனத்தில் வெட்டி, அது கலெஸ்ட்டிரால் (Cholesterol) என்றபொருளை உண்டாக்குகிறது என்பதை அறியலாம். கசாப்புக் கடைக்காரரும் கல்லீரலை வெட்டி அதை உண்டால் உடலில் என்ன நன்மை உண்டாகும் என்பதைச் சொல்வார். விஞ்ஞானி யின் கல்லீரலைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி பல மடங்கு நுண்ணியதாக இருக்கலாம். அதனால் விஞ்ஞானி நூறு மடங்கு காலதின் வரம்பைப் பற்றியோ, சக்தியின் மூலத்தைப்பற்றியோ விண் வெளியைப் பற்றியோ அறிந்து விட்டான் என்று சொல்ல முடியாது.

விஞ்ஞானிகள் தங்கள் துறையில் ஆழ்ந்து சிந்தித்து எதையும் நிதானமாகவே பேசி வருபவர்கள். அவர்களுடைய துறைக்குப் புறம்பான ஆன்மீகம் முதலிய விஷயங்களைப்பற்றி பேசும் போது நிதானம் தவறி விடுவதைக் காண வியப்பாக இருக்கிறது. உதாரணமாக பிரீயர் லகாண்டே டி நோவீ (Pierre Lecomte du Noiiy) என்ற பௌதிக ரசாயனி "பகுத்தறிவின் மார்க்கம்" என்ற நூலில் கீழ்கண்டவாறு எழுதுகிறார்.

> யோகிகள், ஞானிகள் தீர்கதரிசிகள் இவர்களிடமிருக்கும் ஒரு சிறப்பு நூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரும் மக்களை இயக்குகிறது. இந்தச் சிறப்பானது பகுத்தறிவுக்கு எட்டுவதில்லை. நாம் 'இந்தச் செயல்களை' ஒப்புக் கொள்வ தில்லை. ஏன் என்றால் அது விஞ்ஞான அறிவுக்கு அப்பாற் பட்டது. இருந்தும் அதிசயமான சித்திக்களைச் செய்த "ஜோன் ஆஃப் ஆர்க்கை" நம்புகிறோம்.

இது அரை குறையான உண்மையின் குறைபாடாகும் "ஜோன்" ஓர் உண்மையான சித்தர். அது போலவே அவரைச் சேர்ந்த கை ஆட்களும் அவள் சவாரி செய்த குதிரையும் அற்புத மானவை. சித்து தனி வாழ்க்கையில் மட்டும் உண்டாவதில்லை எந்த வாழ்க்கையிலும் அது ஏற்படலாம்.

உயிர் வாழ்வின் அற்புதத்தை அறிபவர் கவி "வேர்ட்ஸ் வொர்த்து" (Wordsworth) எழுதினார். "அரும்பு மலரும்" அற்பப் பூ கண்ணீர்ச்சும் ஆழமான சித்திகளை உண்டாக்கலாம்.

சில விஞ்ஞானிகள் தமது வாழ்க்கையின் இறுதிக் காலத்தில் தமக்குத் தெரியாத விஷயங்கள் தெரியக் கூடாத விஷயங்கள் எவை என்று தொகுத்துக் கூறுவார்கள். நமது அறிவில் உள்ள இக் குறைகளைக் காட்டி நாம் நம்பிக்கையை கடைப்பிடிக்க வேண்டும் என்பார்கள். ஆனால் நம்பிக்கை உண்டாவதற்கு இயற்கையைப் பற்றிய இந்த அறியாமை மட்டும் போதாது. அது சில காலத்திற்கே உதவும் ஊன்று கோலாக இருக்கலாம். நேற்று புதிதாக இருந்தது இன்று சாதாரணமாகத் தெரிந்த விஷயமாகி விடுகிறது. இன்று தெரியாமல் இருப்பது நாளை தெரிய வரலாம். 300 வருடங்களுக்கு முன்னால் நெருப்பின் தத்துவம் மக்களால் அறியப்படவில்லை. இன்று மக்களின் மனதை நாம் அறியாமல் இருப்பது போலவே தான் அதுவும் – அதற்காக அக் காலத்தில் நெருப்பின் அற்புதத்தைப்பற்றி மூட நம்பிக்கை கொண்டிருந்தோமா ?

பாஸ்ட்டியேர் என்னும் உயிரியல் – விஞ்ஞானி பல அறிய ஆராய்ச்சிகளை ஆரம்பித்து வெற்றி கண்டவர். அவர் விஞ்ஞானியாக இருந்தாலும் யோகியாகவும் இருந்தார். ''பிரஞ்சு'' நாட்டின் கலைக் கழகத்தில் பேசியபோது...

> எல்லாவற்றிற்கும் அப்பால் என்ன இருக்கிறது. நாம் அறியாத ஒரு சக்தியால் நமது மனது உந்தப் பட்டு இந்த கேள்வியை சதா கேட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். எல்லையில்லாத வெளி, கணக்கில்லாத காலம்., அளவில்லாத சிறப்பு இவ்வார்த்தைகள் ஒருவர்க்கும் புரிவதில்லை. பரம்பொருளின் உண்மையைப் பற்றிப் பேசுபவர். பல மதங்களில் காணும் அரிய சித்துக்களை விட மேலான உயர் நம்பிக்கையால் சொல்கிறார். இவ்வாறு பரம்பொருளைப் பற்றிச் சொல்வதை யாரும் தவிர்க்க முடியாது. பரம்பொருளின் கருத்து இருவகையாகும். நமது எண்ணத்திற்கு அப்பாற்பட்டது என்றும் நமக்கு மிகவும் நெருங்கியது என்றும் அர்த்தமாகும். இந்த கருத்து நமது மனதில் படியும். நாம் தாளிட்டு சகல உலகிலும் பரம்பொருளின் சக்தியையே பார்க்கிறோம் என்று தெரிகிறது. நமக்கு அப்பாற்பட்டது என்றாலும் நமது இருதயத்தின் அடியில் இருக்கிறது. இறைவனைப்பற்றிய தத்துவமும் இந்த அநாதியான

அளர்த்தர்க்கரிய பரம்பொருளைப்பற்றியது. மனித சமூகத்தின் இந்தப் பரம்பொருளின் தத்துவம் நிறைந் திருக்கும் வரையில் அதை வணங்குவதற்கு கோயில்கள் எழுந்த வண்ணமாகவே இருக்கும். அந்த பரம் பொருளை ;பிரம்மா, அல்லா, ஜெகோவா அல்லது ஏசு என்று பல பெயர்களில் அழைக்கலாம். அக்கோயில் களில் மக்கள் பரம்பொருளின் பெருமையினுல் பணிந்து தாழிட்டு வணங்குவார்கள்''

இவ்வாறு *எழுதினுர் பாஸ்ட்டியேர். நவீன காலத்துத் தத்துவ விஞ்ஞானிகள் கூட இதைவிட மேலாகவோ சிறப்பாகவோ எழுதவில்லை என்றே எனக்குத் தோன்றுகிறது.

---

*ரேனேவபேரி - ரேடோ பாஸ்ட்டியேரின் வாழ்க்கை வரலாறு'' (நியூயார்க்கு டபில்டே 1916) பக்கம் 342.

13

அணுக்களால் உயிர் உண்டாகுதல்

விஞ்ஞானத்தின் வியத்தகு கதைகளும்
நீடிய காலத்தின் அற்புத விளைவும்

—டென்னியா

சமீபத்தில் உலகம் பூராவும் பூகோள-பௌதிக வருடம் ஒன்று கொண்டாடப்பட்டது. பௌதிக முன்னேற்றத்தினால் கிடைத்த விண்வெளியில் செல்லும் கோள்கள் மனிதனின் கவனத்தை ஆகாயத்தை நோக்கி திருப்பியுள்ளன. சதா ஆகாயத்தை உற்று நோக்குவதால் சிலர்க்கு கழுத்தில் சுளுக்குப்பிடித்துக் கொள்கிறது. ஏதோ அளவிலா மனித சக்தியின் பொருளும் இருந்தாற்போல் மக்கள் விண்வெளியில் பலதிசைகளிலும் செல்லப் பிரயத்தனம் செய்கிறார்கள். இவ்வாறு செல்வதற்குக் கட்டணமும், தூரத்தைப் பொறுத்து நிர்ணயிக்கப்பட்டது போல் தெரிகிறது.

இந்த முயற்சிகள் எல்லாம் அதிக பிரயோசனம்இல்லாதவை. மேலும் உலகில் விஞ்ஞானத்தில் முன்னேற்றம் இவற்றால் தடைபடும் என்ற சிலர் அஞ்சுகின்றனர். நாட்டின் செல்வத்தில் கணிசமான பகுதி இந்த விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் செலவழிக்கப்படலாம். தேசத்தின் சிறந்த ஆடவரும், பெண்டிரும் அதிகப் பயன் தரக்கூடிய விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியைக் கைவிட்டு விட்டு விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கு சென்று விடுவார்கள்.

இருந்தாலும் இப்பொழுது ''ராக்கெட்டு''களினால் (Rocket) இதர கிரகங்களுக்குச் செல்வது சாத்தியம் போல் தெரிகிறது. இதில் செலவிட்ட பெரும் பகுதிப் பணம் உபயோகமாகச் செலவிடப்பட்டது என்றே கூறலாம். செவ்வாய் கிரகத்திற்கு ஒரு உயிரியல் விஞ்ஞானியை நாம் அனுப்ப முடிந்தால் மிகவும் உபயோகமாகத்தான் இருக்கும். உலகத்தில் இப்போது உள்ள ஸெல்கள் தோன்றி கோடிக்கணக்கான வருடங்கள் ஆகிவிட்டன. உயிரினங்கள் தோன்றும் போது எப்படி இருந்தன என்பதை அறிய வேண்டும். அத்துடன் பல உயிரினங்கள் இந்த நீண்ட

காலத்தில் அழிந்து விட்டன. அவைகளைப் பற்றி ஒரு விதச் செய்தியும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை. இதரக் கிரகங்களிலாவது இந்த விஷயங்கள் நமக்கு தெரிய வரலாம்; அவ்வாறு கிடைக்கும் ஆரம்ப உயிரினங்களின், ரசாயனச் சோதனைகளின் மூலமாக உயிரின் தோற்றத்தைப் பற்றி தெரிவிக்கலாம்.

இப்பொழுது உயிர் எவ்வாறு தோன்றியது என்பதைத் திட்டமாகச் சொல்ல முடியவில்லை. ஆரம்ப காலத்தில் தோன்றிய உயிரினங்களின் உருவங்கள் கிடைத்தால், இந்த ஆராய்ச்சிக்குப் பெரிதும் பயன்படும். அவையில்லாமல் நாம் ஊகம் செய்தால் இந்த ஊகங்கள் விஞ்ஞானியின் சோதனைக்கு எதிரே தங்கி நிற்க முடிவதில்லை.

உயிரினம் ஆரம்பத்தில் கடவுள் படைத்தார் என்பது ஒரு மரபான கொள்கை. இது தவிர வேறு இரண்டு முறைகளில் உயிரினம் உலகத்தில் தோன்றியது என்று சொல்வார்கள். ஆர்ரேனீயுஸ் (Arrhenius) என்ற சிறந்த ரசாயினியின் தத்துவப்படி, பொருள்களில் மின்சாரம் ஏறிய துகள்களாக இருக்கலாம் என்றார். அப்பகுதிகளுக்கு அயனிகள் (Ions) என்னும் பெயரை வழங்கினர். 1908ல் ஆர்ரேனீயுஸ் இதர கோளங்களிலிருந்து விண்வெளியே சில உயிர்வித்துக்கள் நம் உலகத்திற்கு வந்திருக்கலாம் என்று அறிந்தார்.

இக்கிரகங்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்தைக் கடப்பதற்கு வேண்டிய சக்தி சூரிய ஒளியிலிருந்து வந்தது என்று நினைத்தார்கள். கிரகங்களுக்கு இடையே உள்ள வெட்டவெளியில் இந்த விதைகள் பெரும் வேகத்துடன் செல்லும் என்று ஆர்ரேனீயுஸ் கணக்கிட்டார். "ஆல்ஃபா சென்ட்டாரை" (Albha Centauri) என்ற நட்சத்திரத்திலிருந்து நமக்கு 9000 வருடங்களில் வந்து சேரலாம் என்று கணக்கிட்டார். இந்தக் கோட்பாட்டை நிரூபிப்பது சிரமமாகும். அத்துடன் இப்பொழுது விண்வெளி ஆராய்ச்சியிலிருந்து பூமியைச் சுற்றிலும் ஒரு சக்தி நிறைந்த "வான் ஆலன் பெல்ட்டு" (Van Allen belt) என்ற அயனி மண்டலம் இருக்கிறது என்று அறிகிறோம். இந்த மண்டலத்தில் ஊடுருவி உயிரினம் பூமியை அடைய முடியாது. "ஆர்ரேனீயுஸின்" இந்தத் தத்துவத்தை நாம் ஒத்துக்கொள்ள முடியாது. அத்துடன் இந்த வித்துகள் ஈயத் தகட்டினால் மூடப்பட்டிருந்தால் ஒழிய ஆகாயத்தில் உள்ள நிலைகளால் கெட்டுவிடும்.

பூமியிலேயே உயிர் ஆதியில் தோன்றிய விதத்தைப் பற்றி ஊன்றிக் கவனிக்கப்படத்தக்க கோட்பாடுகள் இரண்டு உண்டு. அவை வெவ்வேறானவை. முதலாவது உயிரற்ற சடப்பொருள்கள் இணைந்து ஆதி உயிராயின என்பது ஒன்று. இக்காலத்தில் உள்ள தாவரங்கள் அவ்வாறு தானே செய்கின்றன?

அவ்வாறு தோன்றிய உயிரில் அணுக்களைப் பின்னி இணைத்து, புதிய மூலக் கூறுகளை உண்டுபண்ணும் என்ஸைம்கள் அவற்றில் நிறைய இருந்திருக்க வேண்டும். ஆதலால், உயிர் தானாக உயிரற்ற பொருளிலிருந்து தோன்றியதா என்பது தெரியவில்லை. அவ்வாறு தோன்றியிருந்தால் அதைக் கடவுளின் சிருஷ்டி என்றே சொல்ல வேண்டும். இதை ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானிகள் ஒப்பு கொள்ள மாட்டார்கள். ஆராய்ச்சிக்கு அப்பாற்பட்டதான இக்கருத்தை நாம் கூறலாமே ஒழிய, அதைப்பற்றி வேறு ஒன்றும் சொல்ல முடியாது.

உயிரின் தோற்றத்தைப்பற்றி மற்றொரு கொள்கையும் உண்டு. முற்காலத்தில் சமுதிரத்தின் அடியில் அணுக்கள் இணைந்து சிக்கலாக அமைந்த கூட்டுப்பொருள்களை இயற்றின. அப்படிப்பட்டவையே உயிரினத் தோற்றங்களாக உண்டாயின. இந்த உயிரினப் பொருள்கள் மற்றப் பொருள்களோடு இணைந்தன. ஆனால் உயிரில் உள்ள ஆக்கும் சக்தி இவைகளுக்கு இல்லை. இந்த உயிரினப் பொருள்கள் ரசாயனப் பரிணாமத்தால் ஏற்பட்டன என்று ஒரு சாரார் கருதுகின்றனர். ஆராய்ச்சி உயிரியல் விஞ்ஞானிக்கு இந்த யூகமே பொருத்தமாக இருக்கிறது.

17ம் நூற்றாண்டு வரை இப்பொழுது உலகில் காணப்படும் உயிரினங்கள் எல்லாம் தாமாகவே உண்டாயின என்ற கருத்து இருந்தது. மினெர்வா என்னும் தேவதை முழுவளர்ச்சி பெற்ற உருவத்தோடு ஸியுஸ் என்னும் கிரேக்க தேவதேவனின் தலையிலிருந்து தோன்றியதாகப் பழங்கதை கூறுகிறது. அப்படி இல்லாவிட்டாலும் பூச்சிகளும், புழுக்களும் கொல்லப்பட்ட மாடுகளின் அழுகும் தலையிலிருந்து உண்டாயின என்று கருதப்பட்டது. 1668ல் "பிரான்சிஸ்கோ ரீடி" (Francesco Redi) என்னும் டஸ்க்கனி நாட்டு மருத்துவர் இந்த பூச்சிகளும், புழுக்களும் எவ்வாறு உண்டாயின என்பதை ஆராய்ந்து கண்டுபிடித்தார். ஈக்கள் அழுகும் மாமிசத்தில் முட்டையிடுவதால் புழுக்கள் அதிலிருந்து உண்டாகின்றன என்று சொன்னார். அந்தக் காலத்திய அறிஞர்கள் அவ

ருடைய முடிவுகளைக் கண்டனம் செய்தார்கள். கண்டித்ததற்குக் காரணம் சாஸ்திரங்களில் கூறப்பட்டிருந்தவற்றோடு அவருடைய கொள்கை மாறுபட்டதுதான். நூறு வருடங்களுக்கு பின்னர் (1765) "அபேஸ்ப்பாலன்த் ஸானி" (Abbe Spallan Zani) நுண்ணிய உயிர் அணுக்கள் தாமாகவே தோன்றுகின்றன என்பதை மறுத்துக் கூறவேண்டியிருந்தது. இறைச்சியையும் தாவரச் சாற்றையும் நன்றாகக் சொதிக்க வைத்து காற்றுப்புகாமல் அடைத்து விட்டால் நுண்ணிய, கிருமிகள் அவற்றிலிருந்து உண்டாவதில்லை. அவருடைய முடிவுகளைப் பலரும் ஆட்சேபித்தார்கள். இயற்கையில் உள்ள உயிர்களை உண்டாக்கும் சக்திகள் கொதிக்கவைப்பதால் நாசமாக்கப்படுகின்றன என்பது எதிர்க்கட்சியின் விவாதம். 19ம் நூற்றாண்டின் பின் பகுதியில் பாஸ்ட்டியேர் (Pasteur) பலர் அறிய சோதனைகளைச் செய்து உயிர்கள் தாமாக உண்டாவதில்லை என்ற உண்மையை நிலைநாட்டினர்.

நமது பண்பாட்டுச் சரித்திரத்தில் 1857 முதல் மூன்று வருட காலங்கள் முக்கியமானவைகளாக கருதப்படுகின்றன. 1857 ல் பாஸ்ட்டியேர் (Pasteur) நொதித்தலைக் குறித்த தமது ஆராய்ச்சிகளை வெளியிட்டார். இந்த ஆராய்ச்சியில் உயிர்கள் தாமாகவே உண்டாகின்றன என்பதை மறுத்ததுடன், என்சைம்களின் உதவியால் உயிரில் ஏற்படும் பௌதிக ரசாயன மாறுதல்களையும் அறிவித்தார். 1858-59ல் வாலஸ் (Wallace) டார்வின் (Darwin) என்னும் இருவரும் இயற்கையில் செயல்படும் பரிணாமக் கொள்கையின் ஆராய்ச்சியைப் பற்றி வெளியிட்டார்கள். இயற்கையில் நடந்துவரும் இந்த பரிணாமத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி மிகவும் அரியது. இப்பொழுது தோன்றியிருக்கும் மேலான உயரினங்கள் எவ்வாறு ஆரம்ப நிலையிலிருந்து வளர்ச்சி அடைந்தன என்பது அதன் மூலமாகத் தெரிகிறது. அதற்குபின் கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் இப்பொழுது உள்ள நூறு ஆண்டுகளின் எந்த மூலக்கூறுகளிலிருந்து தோன்றியுள்ளன என்பதைக் கண்டு பிடித்திருக்கிறார்கள். பிரம்மாண்டமான திமிங்கிலம் தனது வாலை ஆட்டுவதற்கு (Adenosine Triphosphate) ஆடினோஸின் டிரைபாஸ்ஃபேட்டு என்னும் ரசாயனப் பொருளைப் பயன்படுத்துகிறது. சிக்கலான அமைப்புள்ள தையோபாஸில்லஸ் தையோ ஆக்ஸிடான்ஸ் (Thiobacillus Thiooxidans) என்னும் நுண்ணிய கிருமியிலும் இதே ரசாயனப் பொருள்தான் உயிரை ஊக்கும்

பாக்டீரியாக உயிர்வுகிறது. இந்த நுண்ணிய கிருமி கந்தகத்தை ஆக்ஸிகரணம் செய்து கந்தக அமிலமாக மாற்றி உயிர் வாழ்கிறது. திமிங்கிலத்திலும் இந்தச் சிறு கிருமியிலும் இருக்கும் இந்த ரசாயனப் பொருள், இவை இரண்டிற்கும் மூலம் ஒன்ருக இருக்க வேண்டும் என்று தோன்றுகிறது. சந்திர மண்டலத்திலோ அல்லது மற்ற கிரகத்திலோ தாஜ்மஹாலைப் போன்ற கட்டிடம் ஒன்றும், அதனுள் ஒரு பெரியவரின் சமாதியும் இருப்பது எவ்வளவு அரிதினும் அரிதோ, அதைப் போலவே இவ் இரண்டுக்கும் மூல காரணம் வேருக இருப்பதும் அரிதினும் அரிது.

இயற்கைத் தெரி நிலையின் மூலம் பரிணும உண்டாகிறது என்றும் கோட்பாடு அல்லது நியதி ஒவ்வோர் உயிரும் தனித் தனியாக உண்டாயிற்று என்பதை மறுக்கிறது. ஆனுல் அதே முடிவு முதலில் எவ்வாறு உயிர் உண்டாயிற்று என்பதை அறிய நம்மைத் தூண்டுகிறது ஏனெனில் பரிணும நியதி ஒரு பொருளை மற்ரென்ருக மாற்றிவரும் இயக்கத் தன்மை வாய்ந்தது; ஒரு நிலைத்த நிலையிலிருந்து புதிதாக ஒன்று உதித்தது என்பதற்கு அது ஆதாரமாகாது.

19ம் நூற்ருண்டின் பின் பகுதியில் அக் காலத்துக்கு ஒத்த சூழ்நிலை மனப்பான்மையால் உதித்து நிலவி வந்த கருத்துக்களின் படி, உயிரினத்தின் தோற்றம் பூமி உஷ்ணம் குறைந்து குளிர்ச்சி யடைந்து வந்தபோது ரசாயனப் பொருள்கள் சேர்ந்ததால் உயிர்ப் பொருள் அமைந்தது என்பதுதான். எர்ன்ஸ்ட்டு ஹெக்கல் என்ற ஜெர்மன் தத்துவ ஆசிரியர் 1868 இல் "சிருஷ்டியின் வரலாறு" என்ற புத்தகத்தில் பழங்காலத்து கடல் களில் கரைந்திருந்த பொருள்களிலிருந்து ஒரே சீரானதும் குறிப் பிட்ட அமைப்பு ஏதும் இல்லாததும் உருவற்றதுமான புரதப் பொருள் உண்டாயிருக்கவேண்டும். அதுவே உண்மை உயிர்ப் பொருளாகவோ போலி உயிர்ப் பொருளாகவோ இருக்கலாம். டார்வினும் அதே கருத்தைக் கொண்டிருந்தார் என்று இவர் 1871 ல் எழுதிய கடிதத்திலிருந்து தெரிகிறது. அக் கடிதத்தில் அப் பழங்காலத்தில் உயிர் உண்டானதையும் ஆனுல் அதே சூழ் நிலையில் இப்பொழுது புதிதாக உயிரினம் உண்டாகாமல் இருப்ப தையும் சொல்லிருக்கிருர்.

அவர் எழுதியதாவது:— "முதல் முதலில் உயிரினம் தோன்றும் பொழுதிருந்த சூழ்நிலை இப்பொழுதும்

இருக்கிறது. எப்போதும் இருந்திருக்கவும் வேண்டும். ஒரு சிறிய குளத்தில் அம்மோனியா பாஸ்ஃபரிக்கு அமிலம் ஒளி, உஷ்ணம் மின்சாரம், யாவையும் சேர்ந்து ஒரு புரதப்பொருள் உண்டாகி, அது பலவேறு மாறுதல் களை அடையும் நிலையில் இருப்பதாக நாம் நினைத்துப் பார்த்தால், இந்தக் காலத்தில் அத்தகைய பொருள் உடனே அழிக்கப்படலாம், அல்லது பிறஜீவன்களால் உட்கொள்ளப்படலாம். ஆனால் ஜீவராசிகள் தோன்றி யிராத அக்காலத்தில் இவ்வாறு அழிக்கப்பட்டிருக்க முடியாது''

அடிப்படையான இந்த உயிரினங்கள் புரதங்களால் ஆக்கப் பட்டவை என்றே டார்வினும் ஹெக்கலும் பேசுவது சுவையாக இருக்கிறது. ஏனென்றால் அவர்கள் அவ்வாறு சொல்லிய காலத் தில் என்ஸைம்கள் கண்டு பிடிக்கப்படுவதற்கு இருபது வருடங் களுக்கு முந்திய காலம். என்ஸைம்கள் புரதப் பொருள்கள் என்று நிரூபிக்கப்படுவதற்கு 60 வருடங்களுக்கு முந்திய காலம்.

ரசாயனப் பொருள்கள் சேர்ந்து பழங்காலத்தில் கடல்களில் புரதப் பொருள் ஏற்பட்டது என்றால், அப்பொழுது அக்கடல் களில் அமீனோ அமிலங்கள் இருந்திருக்க வேண்டும் என்னும் கருத்தையும் வெளியிடுவதாகும். பழங்காலத்தில் அவ்வாறு அமீனோ அமிலங்கள் உண்டாகியிருக்க முடியுமா என்று அறிவ தற்குப் பல சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. பூமி உஷ்ணம் தணிந்து வந்த காலத்தில் பல வாயுக்கள் பூமியைச் சுற்றி இருந்திருக்க வேண்டும். அத்தகைய வாயுக்களுக்குள் மின்சாரத்தைப் புகுத்தி யும் புற ஊதாக் கிரணங்களைப் பாய்ச்சியும் (Ultra-Violet rays), அந்த வாயுவிலிருந்து அமினோ அமிலங்களோ அல்லது சர்க்கரைப் பொருள்களோ உண்டாகின்றனவா என்று பார்த்தார்கள். ஆனால் அப்படி ஒன்றும் உண்டாகவில்லை. ஆனால் அவ்வாறு உண்டாகும் பொருள்களைப் பாகுபடுத்தி அறியக் கூடிய முறை களும் அக்காலத்தில் சரியாக இல்லை. அத்துடன் எல்லா ஆராய்ச்சியாளர்களும் அக்காலத்தில் கார்பனானது கார்பன் டை- ஆக்ஸைடாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று தவறாக ஊகித் தனர்.

1936 ல் ரஷிய உயிரியல் இரசாயனி ஒபாரின் என்பவர் ''உயிரின் தோற்றம்'' என்ற அழகான புத்தகத்தை எழுதினார்.

உயிரின் தோற்றத்தைப் பற்றிய விஷயங்கள் வெறும் ஊகங்களாக அல்லாமல் அப்பொழுது கிடைத்த சில உண்மைகளிலிருந்து இந் நூல் எழுதப்பட்டது. இவ்விஷயமான விவாதத்துறையில் இப் புத்தகம் ஓர் அரிய நூலாகும்.

முதலில் பூமியைச் சுற்றிலுமிருந்த ஆகாயமண்டலத்தில் கார்பனுவது கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவாக இல்லாமல் ஹைட்ரோ கார்பன்களாக ஒபாரின் முடிவு செய்திருந்தார். ஹைட்ரோகார்பன்கள் கார்பன் அணுவுடன் ஹைட்ரஜன் அணு சேர்ந்து இணைந்த சங்கிலித் தொடர்போல் இருந்திருக்க வேண்டும். இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்களிலிருந்து அமிலம் ஆல்டிஹைட், ஆல்க்கஹால் பல உண்டாகலாம். அவற்றில் சில அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து அமீனோஅமிலங்கள் உண்டாகலாம்.

அமீனோ அமிலங்கள் உயிரற்ற பொருள்கள் என்று தோன்றுவதை ஹாரல்டே யூரி என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பின்னர் இவர் தமது விஞ்ஞான வாழ்க்கைக்குத் திரும்பியதும் முன் ஆராய்ந்து வந்த ஐஸோட்டோப்புகளை (Isotopes) விட்டுவிட்டு கிரகங்கள் எவ்வாறு தோன்றின என்பதைப்பற்றி ஆராயலானுர். ஐஸோட்டோப்புக்களைப் பற்றி அவர் சிறந்த ஆராய்ச்சிகள் செய்ததைப் போலவே, கிரகங்களைப் பற்றியும் சிறந்த ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். ஒபாரின் ஆராய்ச்சியைப் பற்றி யூரிக்கு ஒன்றும் தெரியாது. இருந்தும் பழங்காலத்தில் ஹைட்ரஜன் அதிகமாக இருந்தபொழுது நிலையான கார்பன் மெத்தேன் (Methane) ஆக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று நினைத்தார். 4 ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒரு கார்பன் அணுவோடு இணைந்து இந்த மெத்தேன் உண்டாகிறது. ஆரம்பத்தில் தோன்றிய ஹைட்ரோ-கார்பன் இதுவாக இருக்கவேண்டும். அதுபோலவே நைட்டிரஜனும் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களோடு இணைந்து அம்மோனியா உருவத்தில் இருந்திருக்க வேண்டும். இந்த இரண்டாவது கருத்தும் ஒபாரின் கருத்தை ஒத்திருக்கிறது.

கிரகங்களைச் சுற்றியுள்ள வாயு மண்டலத்தை வானசாஸ்திர பௌதிக இயலால் அறியலாம். அதிலிருந்து ஒபாரின், யூரி என்னும் இருவரும் கூறியது சரியெனத் தெரிகிறது. வியாழன், சனி, யூரானஸ் முதலிய கிரகங்களைச் சுற்றியுள்ள வாயு மண்டலத்தை நிறமாலைகளின் மூலமாக ஊராயும் போது அங்கு மெத்

தேன், அமோனியா இருப்பதை அறியலாம். அங்கு அந்தப் பழைய நிலை இருப்பதற்கு மூன்று காரணங்களுண்டு. அங்குள்ள வெப்ப நிலை பூமியின் வெப்பநிலையைவிட குறைவானதால் இரசாயன மாறுதல்கள் மெதுவாகவே நடைபெறும். சூரியனிடமிருந்து இந்தக் கிரகங்கள் வெகு தூரத்திலிருப்பதால் அங்கு புற ஊதாக் கதிர்கள் விழுவதும் குறைவு. கடைசியாக எடையில் அக்கிரகங்கள் பூமியை விட அதிகமாதலால் அவற்றுக்கு ஆகர்ஷண சக்தி அதிகமுண்டு. அவ்வாறு ஆகர்ஷண சக்தி அதிகமாக இருப்பதால் ஆதிக்காலத்திய வாயுமண்டலத்தை இழக்கமாலும் மாற்றுமலும் வைத்திருக்கின்றன.

முன் கூறிய சோதனையில் செயற்கையாக அமீனோ அமிலங்கள் உண்டாக்க முடியாததின் காரணம், கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவை உபயோகித்ததே. மெத்தேனை உபயோகித்திருந்தால் அமீனோ அமிலங்கள் உற்பத்தி ஆகியிருக்கலாம் நல்ல திறமையான சமையற்காரன்கூட முட்டையின் மஞ்சள் கருவை மட்டும் வைத்துக்கொண்டு அடைசெய்ய முடியாது. 1952 டாக்டர் யூரி எழுதியதாவது, "நீரும் மெத்தேனும் கலந்த கலவையில் சூரிய ஒளியில் இருந்து உண்டாகும் புற ஊதா கதிர்கள் போன்ற கதிர்களைச் செலுத்தினுல், கார்பன் கொண்ட மூலக்கூறுகள் உண்டாகும் என்பது தெரிகிறது. இக்கலப்பின் போது ஏற்படும் மின் இயக்கங்களையும் ஆராயவேண்டும். வாயு குறையும் போது மின் அதிர்ச்சிகளும் உண்டாகலாம்."

அத்தகைய சோதனைகள் வெற்றிகரமாகவே முடிந்தன. யூரியினுடைய மாணவனுன டாக்டர். ஸ்டான்லி எல் மில்லர் (Dr. Stanley Millier) என்பவர் பழங்காலத்தில் பூமியைச் சுற்றியிருந்த ஆகாயத்தைப் போல் தம்முடைய சோதனைச் சாலையில் ஒரு வாயு மண்டலத்தை நிருவினுர். அதனுள் மின் சக்திகளைப் புகுத்தினுர். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட சோதனை கருவிக்குள் அமோனியா, மெத்தேன், ஹைட்ரஜன் என்னும் மூன்று வாயுக்களையும் நீரையும் வைத்தார். கண்ணுடியால் அமைந்த அந்தச் சோதனை கருவிகள் நீரை ஆவியாக மாற்றவும் பின்னர் அதை நீராக குளிரச்செய்யவும், நீர் ஆவியாகும் பொழுது மூன்று வாயுக்களும் சேருமிடத்தில் மின் கதிர்களை புகுமாறும் பொருத்தப் பட்டிருந்தன. இவ்வாறு ஆக்ஸிஜன் அற்ற நிலையில் இந்தச் சோதனை ஒரு வாரம் நடத்தப்பெற்றது. ஒரு வாரத்திற்குப்

பின்னர் சோதனை நிறுத்தப்பட்டது. வெப்பம் தணிந்த பின்னர், திறந்து வாயுக்களை வெளியே செல்லச் செய்தனர். பின்னர் தண்ணீர் ஆவியாக மாற்றி வெளியேற்றப்பட்டது. அடியில் ஒரு திடப் பொருள் தங்கியிருந்தது. ஆரம்பத்தில் திடப் பொருளே கிடையாது திடப் பொருள் உண்டானதற்குக் காரணம் ஏதோ ஒரு இரசாயன மாறுதலாகத்தான் இருக்க வேண்டும். இது தெரிகிறது. இவ்வாறு புதிதாக உண்டான திடப் பொருளை வகுத்து அறிவது எளிதாக இருந்தது. காகித வர்ணக் குறி (Chromatography) மூலம் மிகச் சிறிய அளவுள்ள இரசாயனப் பொருள்களையும் அளக்கலாம். இதை முன்பே பார்த்தோம். அம்முறையே இங்கும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டது. அவ்வாறு ஆராய்ந்ததில் பல அமிலங்களும் கார்பன் சேர்ந்த பல கலப்புப் பொருள்களும் காணப்பட்டன. இது விஞ்ஞான உலகில் ஒரு முக்கியமான விஷயம். ஆனால் சமீபத்தில் இதைவிடச் சிறந்த உண்மைகளை ஓர் இளம் உயிரியல் இரசாயினி கண்டுபிடித்தார். அதே வாயுக் கலவை மூலக் கூறோடு இரும்பு ஸல்ஃபைடைச் சேர்த்து அவற்றின்மீது புற ஊதாக் கிரணங்களைச் செலுத்தினால், ஃபினைல் அலனீனும், கந்தகப் பொருளை உடைய மெத்தியோனீன் போன்ற சில அமினோ அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. அத்துடன் அமீனோ அமிலங்கள் சிக்கலாக இணைந்த வேறு பொருள்களும் உண்டாகின்றன. இந்தக் கூட்டுப் பொருள்கள் அதாவது "பாலி பெப்டைஸ்" (Poly Peptides) உண்டானது ஒரு முக்கிய மான நிகழ்ச்சி. அமீனோ அமிலங்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கப்பட்டு "பாலி பெப்டைட்" ஆகின்றன. இதே இணைப்பு தான் புரதப் பொருளிலும் இருக்கிறது. பாலி பெப்டைட் உண்டானது போலவே ஒரு பெரிய புரத மூலக் கூறும் உண்டாகப் படலாம். இதற்குச் சற்றே அதிக நேரமாகலாம். கைகுட்டையை நெய்ய முடிந்து விட்டால் பின்னர் மேஜை விரிப்பை நெய்வதில் அதிகச் சிரமம் இருக்காது.

மேற் கூறப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் முக்கியமானவை. பினைல் அலனீனுடைய அமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது. அதில் ஆறு கார்பன் அணுக்கள் வட்ட வடிவத்தில் அமைந்திருக்கின்றன அந்தக் கார்பன் அணுக்களில் ஐந்துடன் ஒவ்வொன்றிலும் ஒன்று வீதம் ஐந்து ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்திருக்கின்றன ஆறுவது கார்பன் அணுவோடு மூன்று கார்பன் அணுக்கள்

இணைப்பு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. இவற்றில் இரண்டாவது கார்பன் அணுவோடு ஒரு நைட்ரஜனும் இரண்டு ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த அமினே மூலக் கூறு இணைந்திருக்கிறது. மூன்ருவது கார்பன் அணுவுடன் இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களும் ஒரு ஹைட்ரஜனும் இணைந்திருக்கிறது. இவ்வகை இணைப்பு மூலக் கூறு அமில மூலக்கூறு என்று சொல்லப்படுகிறது.

நான்கு வகையான அணு இனங்களைச் சேர்ந்த இருபத்து மூன்று அணுக்கள் கொண்ட இந்த முக்கியமான அமீனே அமிலம் புற ஊதா கிரணங்களைச் செலுத்தியதால் ஏற்பட்டுள்ளது. இது ஒரு பெரிய செப்பிடு வித்தையைப் போல் காணப்படுகிறது. ஆம்; இது மூலக் கூறு செய்யப்படும் செப்பிடு வித்தை. கதிர் இயக்கத்தினுலும் உஷ்ணத்தினுலும் அழுத்தத்தினுலும் இப்படி ஏற்படும் மாறுதல்கள் எல்லாம் இரசாயினிக்கு அத்துணை ஆச்சரியமாகத் தோன்றுவதில்லை. அது இரசாயனிகளின் வாழ்க்கைப் பணிகளுள் ஒன்று. சாதாரணமாக நாம் தலைவலிக்கு உபயோகிக்கும் ஆஸ்ப் பிரின் என்றும் விந்தை மருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் கார்பாலிக் அமிலத்தையும் சேர்த்து அழுத்திச் சூடு ஏற்றுவதால் உண்டாகிறது. இப்படிச் செய்தால் மாயவித்தைப் போல 'ஸாஸிலிக்கு அமிலம்'' உண்டாகி விடுகிறது *

ஊதா நிறக்கதிர் இயக்கத்தினுல் பினைல்-அலனீன் எவ்வாறு உண்டாகிறது? கதிர் - இயக்கத்தின் போது நூற்றுக்கணக்கான இரசாயனச் செயற்கைப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. அவற் றில் பெரும்பான்மையான பொருள்கள் ஒரு விநாடி நேரம் கூட

*இந் நாளில் போல் முன்னுளில் அத்தனை விளம்பரங்கள் ஆடம்பரமாகச் செய்யப்படவில்லை அப்போர்ப்பட்ட நாளில் தான் இரசாயனிகள் ஆஸ்ப்பிரினை உலகுக்கு நன்கொடையாக அளித் தார்கள். அதன்பின் தலைமுறை தலைமுறையாகத் தலைவலியால் வருந்துபவர்கள், அதை நெருங்கிப் பழகி என்றும் இருந்த சாமானியப் பொருளாகவே கருதி வருகிறுர்கள். ஆகவே அதற்கு 'விந்தை மருந்து' என்றும், பேரும் புகழும் உரியவை என்று எண்ணவோ அப்பெயரை அதற்குச் சூட்டவோ இல்லை. ஆனுலும் அதற்குக் கிடைத்ததெல்லாம் அவ்வளவுதான். பெனிஸிலினைப் போலவே ஆஸ்ப்பிரினும் தன்னுடைய செயலைப் புரிந்து வருகிறது அதனுல் தீய விளைவுகள் ஒன்றும் ஏற்படுவதில்லை. இவ் இரண் டையும் சீர்தூக்கிப் பார்த்தால் பெனிஸிலின் நம்மைச் சாகாமல் காப்பாற்றுகிறது. அவ்வளவு தான். ஆனுல் ஆஸ்ப்பிரினே, பலநாளும் நம் உயிர் வாழ்வைத் துன்பமின்றிப் பாதுகாக்கிறது.

நிலைத்து நிற்பதில்லை. பினைல் அலனினும் சில அமினோ அமிலங்களும் நிலைத்து இருக்கக் கூடியவை. ஒரு தடவை அவை உண்டாக்கப்பட்டால் பின்னர் கோடிக்கணக்கான வருடங்கள் ஆனாலும் அவை மாறுவதில்லை. பழங்காலத்து உயிரினங்களின் பாஸில்களை (Fossil) நாம் இன்று சோதிக்கும் போது இது தெரிய வருகிறது. நிலையற்ற மற்றச் செயற்கை பொருள்கள் அழிந்து நிலையான பினைல் அலனின் போன்ற பொருள்கள் தங்கி அதிகரித்து வருகின்றன.

இவ்வாறு செயற்கைச் சூழ்நிலையில் உண்டான அமினோ-அமிலங்கள் யாவற்றிலும் இரண்டாவது கார்பன் அணுவில் அமினோ மூலக்கூறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றை அமினோ ஆல்பா அமினோ அமிலங்கள் அன்று அழைக்கலாம். நமது உடலில் உள்ள புரதங்களும் பாஸில்களில் உள்ள புரதங்களும் இவ்வகை அமினோ அமிலங்களால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தக் கார்பன் அணுக்களின் நிலைமாறி அமினோ மூலக்கூறு மூன்ருவது கார்பன் அணுக்களுடன் இணைந்திருந்தால் "பீட்டா" அமினோ அமிலங்கள் உண்டாகும். பீட்டா அமினோ அமிலங்கள் இணைந்து நமது உடலில் உள்ள புரதம் உண்டானல் அதற்கு வேறு குணங்கள் இருக்கும். மனிதனும் வேறு உருவத்தில அமைந்திருப்பான். கார்பன் அணு எவ்வாறு உடல் அமைப்பை மாற்றுகிறது என்பதற்கு இது ஓர் உதாரணம். கார்பன் அணுவின் அமைப்பிலேயே உயிரை உண்டாக்கக் கூடிய சக்தி இருக்கிறது. எல்லாவித மூலப் பொருள்களைவிட கார்பன் அணுவுக்கே பல மூலக் கூறுகளுடன் இணைந்து மிகப் பெரிதாக உருப்பெற்றும் பல வகையான வடிவங்களைப் பெற்றும் பல்வேறு பொருள்களை உண்டாக்கும் சக்தி அதிகம் இருக்கின்றது. இத்தகைய பல கரங்களைக் கொண்ட கார் மூல அணுக்கள் இருந்ததால்தான் நாம் பூமியில் உள்ள பல விதமான ஜீவராசிகளைக் காண்கின்ரேம். ஜடப்பொருள் உண்டான போதே உயிர் உண்டாக்கப்பட்டது என்று சிலர் கருதுகிருர்கள். ஒரு வகையில் இது உண்மையாக இருக்கலாம். கார்பன் அணுக்களில் உள்ள "எலெக்ட்டிரான்களின்" இணையும் சக்தி உயிரின் முன்னேடியாகக் கருதப்படலாம்.

முதல் முதலில் உயிர் எப்படி உண்டாயிற்று? நமக்குத் தெரிந்த உண்மைகள் எல்லாம் இவ்வளவுதான். பழங்காலத்

தில் பூமியில் அமீனே அமிலங்களும், கார்பன் சேர்ந்த மூலக் கூறுகளும் எளிதில் உண்டாகி இருக்கலாம். அடுத்தாற்போல் ஏற்பட்ட காலம் 'கேம்பிரியன்' காலம். இன்று காணும் பாஸில் களில் எல்லாம் பண்டைப் பழம் பாஸில்கள் அக்காலத்தைச் சேர்ந்தவை. இந்தக் கேம்பிரியன் காலத்திற்குக் கோடிக்கணக் கான வருடங்களுக்கு முன்னே என்ன என்ன ஏற்பட்டன என்பது வெறும் யூகமாக இருக்கிறதே தவிர அதைப்பற்றி வேறு ஒன்றும் தெரியவில்லை. யார் வேண்டுமானுலும் எப்படி வேண்டு மானுலும் இதை யூகித்துக் கூறலாம் என்ற நிலைதான் இப்போது காணப்படுகிறது. அப்படித் தான் நடந்தும் வருகிறது. விஞ் ஞான வாழ்க்கை நடத்துவோரின் வாழ்க்கை முழுவதுமே நுண் ணிய கலகத்தைப் பற்றி ஆராய்வதிலேயே பெரும் பான்மையும் செலவழிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு வாழ்க்கை நடத்தும் விஞ் ஞானி சில சமயங்களில் அவ்விஞ்ஞான உலகை விட்டு வெளியே வந்து இவ் உலகம் உண்டானது எவ்வாறு என்பதை யூகிக்கலாம். பல ஊழிகாலங்களுக்கு முன்னதாக அக் காலத்திய சூழ் நிலையில் என்ன நடத்திருக்கலாம் என்பதை யூகிப்பது ஒரு சிறந்த விளை யாட்டு. விஞ்ஞானிகள் தெரிந்தவற்ருல் கட்டுப்பட்டு, அவற்றுக்கு மாருக ஒன்றையும் கூறலாகாத நிலையில் உள்ளவர்கள் அவர்கள். இத்தகைய வாய்ப்பு ஒரு விடுதலையை அளிக்கிறது. இப்போது நாம் காணும் உலகில் ஒரு சிறிய உண்மையை நிலைநிறுத்தப் போனுல் பலர் அதற்கு எதிர்வாதம் செய்து அழிக்கிருர்கள். அப்படி அழிய முடியாத நிலையை நிறுவுவது போன்ற சிரமம் இக் கற்பனைச் சிருஷ்டிகளில் இல்லை.

நீங்கள் யாராவது என்னுடன் வந்து உயிர் எவ்வாறு தோன் றியது என்பதைப் பற்றி வாதம் செய்ய வந்தால் கீழேக் குறிப் பிட்டபடி யூகமான பேச்சைக் கேட்க நேரலாம்.

பழங்காலத்தில் பூமி எவ்வாறு இருந்தது என்பதைப் பார்க்க லாம். ஒரு காலத்தில் பூமி நெருப்புக் கோளமாக இருந்தது. மெதுவாக நெருப்புத் தணிந்து குளிர்ச்சி உண்டாயிற்று. அப் போது பூமியைச் சுற்றித் திரிந்த நீர் ஆவி நீராக மாறி பரந்த சமுத் திரங்கள் ஏற்பட்டன. சுமார் 300 கோடி வருடங்களுக்கு முன் னுல் ஆகாய மண்டலத்தில் அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன், மெத் தேன் நீராவி, என்பவை மட்டுமே இருந்தன. இந்த ஆகாய மண்டலத்தின் ஊடாகக் சூரிய கிரணங்கள் பாய்ந்தன. இந்தச்

சூரிய வெப்பத்தின் சக்தி அபரிமிதமானது. இப்போது சதுர சென்டி மீட்டரில் ஒரு வருடத்தில் விழும் சூரியக் கதிர்களின் சக்தி இரண்டு லட்சத்து அறுபது ஆயிரம் கலோரிகள் ஆகும். மின்னலினால் உண்டான சக்தியும் ஆகாய மண்டலத்தில் சேர்ந்தது. இப்போது உள்ள நிலையில், ஒரு சதுர சென்டி மீட்டரில், ஒரு வருடத்தில் மின்னலினால் உண்டாகும் சக்தி நாலு கலோரிகள்.

ஆகாயத்தில் கார்பன் கலந்த கலவைப் பொருள்கள் பெரும் அளவில் உற்பத்தி ஆகிக் கொண்டேயிருந்தன. உற்பத்தி ஆக ஆக அப்போது கொட்டிய மழையில் இந்தக் கலவைப் பொருள் கள் கடலின் அடியில் சென்று சேர்ந்தன. இப்பொழுது பூமியின் தரைப் பாகத்தில் இருக்கும் கார்பன் பொருளை கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் அவை கோடான கோடி டன்கள் என்று மதிப்பிடலாம். இவ்வளவும் அப்பொழுது சமுத்திர நீரில் கலந்திருந்தது ஜே. பி. எஸ். ஹால்டேன் என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி உயிர் தோன்றிய வரலாற்றைப் பற்றி நிறைய எழுதியிருக்கிறார். அவர் கார்பன் பொருள் கலந்த சமுத்திர நீரை சூடான தெளிந்த சூப்பிற்கு ஒப்பிட்டிருக்கிறார். ஆனால் கார்பன் பொருள் முழு வதும் சற்றே "பாலி-பெப்டிட்"களாக இருந்திருந்தால் அந்த 'சூப்பு' சற்றே கெட்டியாகவே தோன்றியிருக்கும். இவற்றை மெல்லியது கெட்டியானது என்று கூறலாமே தவிர, அதை விடத் துல்லியமாகக் கூற வழி ஒன்றும் இல்லை.

அது எந்த மாதிரியான சூப்பாக இருந்தாலும், பழங்காலத் தில் கடலில நிறைய கார்பன் கலந்த கலவைப் பொருள்கள் இருந்தன. அவை உயிர்க்கு வேண்டிய அடிப்படைப் பொருள் களை அளித்தன. அக் காலத்தில் சமுத்திரத்தில் என்ன பொருள் கள் இருந்தன?

அக்காலத்தில் ஆகாயத்தில் பல்லாயிரக் கணக்கான கார்பன் கலந்த மூலக் கூறுகள் உண்டாகியிருக்க வேண்டும். ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில அவற்றை எல்லாம் நம்முடைய சோதனைகளால் அறிய முடியாது. ஒரு சோதனையில் வெற்றி பெற்றால் அவ் வெற்றி இரண்டு விதங்களில் பயன் படுகிறது. சோதனையில் வெற்றி கிடைத்த அளவிற்குப் புதிய விஷயங்களை அறிகிறோம். அந்த வெற்றியால் மேலும் செயல்களைச் செய்யத் தூண்டப்படுகிறோம். ஆனால் சோதனையில் பலன் கிடைக்காவிடில் இருவகைகளிலும்

தாபம் உண்டாகிறது. ஒரு சோதனை சரியான சூழ்நிலையில் செய்யப் படாமல் இருக்கலாம். அல்லது பலனே தரா சோதனை யாகவும் மாறலாம். ஓர் இரசாயினி பழங்காலத்தில் இருந்த வாயுக்களின் ஊடாகக் கதிர்களை இபக்கி "பியூரின்'களையோ (Purine) அல்லது பார்பிரீன்களையோ (Porphyrin) உண்டாக்கு மேயானல் அவர் சோதனை நடத்திய சூழ்நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இப்பொருள்கள் உண்டாக்கவில்லை என்பது அர்த்தமாகும். மிகச் சிறிய அளவில் ஒருவேளை உண்டாகியிருந்தாலும் அவற்றை அறிந்து கொள்ள முடியாது. இப்பொருள் ஒரு கிராமில் ஆயிரம் கோடியில் ஒரு பங்காக இருந்தால் நுண்ணிய சோதனையால் கூட அதை அறிய முடியாது. இந்தச் சிறிய அளவு பொருளிலும் உள்ள மூலக் கூறுகளை எண்ணிக் கணக்கிட முடியாது. அந்த எண் பதினுயிரம் கோடிக்கு மேலிருக்கும்.

விஞ்ஞானி சில சோதனைகளைச் சில நாட்கள் மட்டுமே செய்ய முடியும். மேலும் அச்சோதனைப் பொருள்களையும் சின்னஞ் சிறிய அளவிலேயேதான் உபயோகிக்க முடியும். பழங் காலத்தில் சமுத்திரங்களில் பல கோடி வருடங்கள் என்ன எல்லாம் சேர்ந்து திரண்டிருக்கும் என்பது நம்முடைய அநு மானத்துக் எட்டாதது. சமுத்திரக் கரைகளிய் இருக்கும் ஸிலிக்கா படிவுகள் சிறந்த கார்பன் கூட்டுப் பொருள்களைக் கொண்டு தேர்ந்தெடுத்துக் செய்யப்பட்டவையாக இருக்கக் கூடு .

உயிர்க்கு வேண்டிய அடிப்படைப் பொருள்கள் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புக் கொண்டவை. அமீனே அமிலங்கள் மாருமல் நிலைத்து இருப்பதை முன்னர் பாாத்தோம். பார்ஃ பிரீன்களும் அத்தகைய குணம் படைத்தவை. இந்த மூலக்கூறு கள் பல ஊக்கும் தன்மை வாய்ந்த மூலக் கூறுகளின் வெட்டிப் புதும் போல் கத்தியைப் உபயோகப்படுகின்றன. அவை "குலோரோஃபில்லின் இருக்கின்றன. அவை நிகழ்த்தும் ஒளிச் சேர்க்கைத் தொழிலில் ஈடுபடுகின்றன. இரத்தத்தில் உள்ள ஹீமோகுளோபினில் அவை ஆக்ஸிஜனை ஓர் இடத்தி லிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. ஸைட் டோக் குரோம்களில் ஸெல்களின் சுவாசத்தை நடத்தி வைக் கின்றன. இரத்தத்தில் உள்ள செவ்வணுக்கள் அழியும் போது அவற்றில் உள்ள பார்ஃபிரின் (Porprvrin) கோப்ரோ-பார்ஃபிரீ ஞக வெயேறுகிறது. கோப்ரோ பார்பிரீன் எளிதில் அழிவதில்லை.

5 கோடி வருடங்களுக்கு முன் இருந்த முதலைகளின் மலங்கள் புதை படிவங்களாக மாறிக் காண்கின்றன. அவற்றில் கோப்ரோ பார்பிரீன் இன்றும் காணப்படுகிறது. நியூக்கிலியிக்கு அமிலத்திற்கு வேண்டிய அடிப்படை பொருள்கள் "பியூரீனும்" பிரிமிடீனும் ஆகும். அவற்றின் மூலக் கூறுகளின் அமைப்பு நிலைத்து நிற்பது. பழங்காலத்தில் இவ்வாறு நிலைத்து நின்ற மூலக் கூறுகள் காத்திருந்த சமயம் வாய்ந்தபோது உயிர் உண்டாகி இருக்கலாம். அந்த மூலக் கூறுகள் எப்போதும் பழையவையாகாமலும் கெடாமலும் இருந்தன.

இந்த மூலக்கூறுகள் நிறைந்த கடலில் எவ்வாறு உயிர் உண்டாயிற்று? இந்த பிரச்சினையைத் தீர்க்கமுயலும் போது தான் நமக்கு மிகுந்த சிரமம் ஏற்படுகிறது. நமக்கு அதை அறிவிக்க மாதிரிகள் ஒன்றும் கிடையாது. உயிரியல் விஞ்ஞானி உயிரினங்களில் ஏற்படும் சம்பவங்களை அறியாமலாமே ஒழிய வருங்காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய சம்பவங்களை முன் கூட்டிச் சொல்லமுடியாது. உயிரியல் விஞ்ஞானி சரித்திரத்தை நாம் படிக்கும் போது ஒன்று நமக்கு நிச்சயமாகத் தெரிய வருகிறது. அதாவது இயற்கை செய்யும் காரியங்கள் நமது எண்ணத்திற்கும் எட்டாதவை; சிறிய ஈட்டி போன்ற முதுகு எலும்பு உள்ள மீனிலிருந்தோ அல்லது "ஈல்" என்ற மற்றொருவகை மீனிலிருந்தோ மனிதன் உண்டாகி இருக்கிறன் என்று நாம் நினைத்திருக்க முடியுமா? ஆனால், பாறைகளில் உள்ள சின்னங்கள் இந்த உண்மையை நிரூபிக்கின்றன. ஓர் உயிருள்ள இயந்திரம் பாஸ்ஃபேட்டு இணைப்புச் சக்தியினால் இயங்குகிறது என்று நம்மால் நினைத்திருக்க முடியுமா?

உயிரினத்திற்கு முந்திய அமைப்புகள் எவ்வாறு இருந்தன என்பது நமக்குத் தெரியவில்லை. நன்றாகத் தேர்ச்சி பெற்ற உயிரியல் விஞ்ஞானி செவ்வாய்க் கிரகத்திற்குச் சென்றார். ஒரு வேளை அதை அறியலாம். ஆனாலும் அங்கும் ஒருவேளை நாம் செல்லும்போது கால தாமதம் ஆகியிருக்கலாம். அந்தக் கிரகத்தில உள்ள சமுத்திரங்கள் எல்லாம் ஆவியாக மாறிவிட்டன. வெவ்வேறு காலங்களில் அந்தக் கிரகத்தின் நிறம் வெவ்வேறாகத் தோன்றுகிறது. அங்குள்ள தாவரங்களினால் இந்த மாறுதல் ஏற்படுகிறது என்று சிலர் நினைக்கிறார்கள். அப்படியானால் செவ்வாய்க் கிரகத்தில் முன்னேற்றம் அடைந்துள்ள உயிர் அமைப்பு ஏற்பட்டுவிட்டது என்பது தானே பொருள்?

ஆனல் நமக்குத் தெளிவு ஏற்படும் வரை நாம் யூகங்களோடு திருப்தி கொள்ள வேண்டியது தான். இந்த யூகங்களை விஞ்ஞான யூகங்கள் என்று‘கொள்ள முடியாது. விஞ்ஞான உண்மைகள் பார்த்தவற்றைக் கொண்டு அனுமானிக்கப்படுபவை. அவற்றின் துணை கொண்டு இதர நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றி அவை நமக்கு அறிவிக்கலாம். அந்த நிகழ்ச்சிகள் இப்போது உள்ளவையாக இருக்கலாம். அல்லது இனிமேல் கண்டுபிடிக்கக் கூடிய உண்மைகளாகவும் இருக்கலாம். கோடானு கோடி வருடங்களில் மூலக் கூறுகளின் செயற்கையினல் உண்டான ஒரு பொருளை நாம் எவ்வாறு ஒரு சோதனையின் மூலம் செய்து காட்டமுடியும்?

உயிரின் தோற்றத்தைப் பற்றிய ஒவ்வொரு யூகமும் இப்பொழுது இருக்கும் உயிர் உள்ள செல்களின் இயக்கங்களை ஒட்டியே அமைந்துள்ளன. இப்பொழுது உள்ள புரத மூலக் கூறுகள் எல்லாம் பழங்காலத்தில் இருந்த மூலக்கூறுகள் பல வகையாக இணைந்து பார்த்து அநேக மாறுதல்களை அடைந்து உண்டானவையாகும். ஆதலால் இப்பொழுது காணும் புரதங்களின் குணதிசயங்கள் அக்காலத்திய புரதத்திற்கு இருந்திருக்காது. ‘பார்ப்ரின்’’ மூலக்கூறுகளால் மூடியுள்ள ‘‘மக்னீஷிய சிலிகேட்டு’’ படிவத்தின் மீது ஊக்குவிக்கும் குணமுடையவையும், ஏதோ ஓர் அமைப்புள்ள புரத மூலக் கூறுகள் தற்செயலாம அலைகளால் மோதப்படலாம். அப்போது ஒரு சேர்க்கை நேரலாம். இந்த கூட்டு சேர்க்கையில் சூரிய ஒளியால் புதிய பொருள்களை உண்டாக்கும் திறமை அவற்றுக்கு ஒரு வேளை உண்டாகியிருக்கலாம். இந்நாளில் சூரிய ஒளியால் ஒளிச்சேர்க்கையை நிகழ்த்துவதற்குத் தேவையான பொருள்கள் யாவை என்று பார்த்தால் நாம் காணுவது என்னென்றல் பார்ஃபிரின் மக்னீஷியம் புரத என்சைம்கள் என்பவையேயாவன. இந்தக் கலவைக்கு புதிய கூட்டுப்பொருள்களை உண்டாக்கும் சக்தி உண்டு. சிறிய கிருமிகள் வளர்ந்து விருத்தியாவதற்குக் காரணம்அவற்றில் அழியாது நிற்கக் கூடிய இத்தகைய மூலக்கூறுக் கலவை இருப்பதேயாகும் என்பது நுண்ணுயிர் உயிரியலை ஆராயும்போது தெரிகிறது. இவ்வாறு ஆக்கும் சக்தியுள்ள புதக் கலவை வேண்டிய உணவைப் பெற்று வாழும். ஆக்கும் சக்தியற்ற புரதக் கலவை உணவை இழந்து மடியும். ஆதலால் ஆக்கும் திறனுள்ள மூலக்கூறுகள் தான் மடியாமல் வாழும். புதியவற்றை உண்டாக்க

கூடிய கூட்டுப்பொருள்கள் நிலைப்பதும் அவ்வாறு உண்டாக்க முடியாத பொருள்கள் மடிவதும் இயற்கைத் தேர்வு முறையின் மூலமாக நிகழ்கின்றன.

இத்தகைய யூகங்கள் உற்சாகம் ஊட்டினாலும் விஞ்ஞான முறைக்கு இவை பயன்படமாட்டா. ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படாத யூகங்கள் உபயோகமற்றவை.

உயிரினங்களுக்கு முன்னோடியாய் இருந்தவைகளைப்பற்றி நாம் என்ன அறியமுடியும்? பழங்காலத்து கடல்களில் அவற்றின் அடையாளங்கள் ஒன்றுமில்லை. அவை கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணியவையாக இருக்கலாம். அல்லது இப்பொழுது உள்ள "ஜெல்லி" மீன்களைப்போல் இருந்திருக்கலாம். அல்லது பிரம் மாண்டமான பரப்புள்ள ஒரு கண்டத்தின் அளவு பெரிதாக இருக்கலாம். எப்படியிருந்தாலும் தற்சமயத்திற்குச் சிறிது நேரத்தில் சில சிறு மூலக்கூறுகல் இருந்து சிக்கலான அமைப்புடைய "அமீனோ அமிலங்கள்" சூரிய வெப்பத்தின் மூலம் உண்டாகலாம். அதே போன்று கோடான கோடி வருடங்களில் பழங் கடல்களில் இருந்த பொருள்களிலிருந்து தானாக விருத்தி அடையும் உயிர் தோன்றியிருக்கலாம். மூலக்கூறுக் கூட்டங்களில் அமீனோ அமிலங்களைப் போல நிலைத்திருப்பவை சில நிலைத்து நிற்காதவை பல. அது போலவே இயற்கையின் சோதனைகளில் நிலைத்து நிற்கக்கூடிய உயிரினங்கள் வாழவும் மற்றவை மடியவும் காணலாம்

இத்தகை மூலக்கூற்று பரிணாமம் நிகழக்கூடாது என்று தோன்றலாம். ஆனால் கார்பன் சேர்ந்த பொருள்களின் பரிணாமமும் அவ்வாறுதானே தோன்றுகிறது? ஒரு செல்லால் ஆன உயிரினங்கள் கோடிக்கணக்கான வருடங்களில் இயற்கையின் சோதனைகளிலிருந்து உண்டாகியிருக்கலாம் என்பது என் கருத்து. பீட்டோவன், ஐன்ஸ்டைன் முதலிய மேதைகள் மீனின் இனத்திலிருந்து பரிணமித்தார்கள் என்று சொன்னால் அதை நம்புவது கடினமாகத்தான் இருக்கிறது.

உயிரற்ற மூலக் கூறுகளிலிருந்து உயிர் தோன்றியது என்ற பொருள் தத்துவ வாதம் (ஜடக் கொள்கை) பொருத்தமாகவே படுகிறது. நமது அண்டத்தில் பரிணாம முறையில் மாறுதல் ஏற்படுவதை நாம் காண்கிறோம். துரிதமான மாறுதலை இயற்கை வெறுக்கிறது. அணுக்கள் முதலில் உண்டாயின. இலேசான

அணுக்கள் சேர்ந்து கனமான அணுக்கள் உண்டாயின. அணுவின் அமைப்பைப் போலவே சூரிய மண்டலமும் அமைந்திருக்கிறது. கடந்த இருபது கோடி ஆண்டு வரை நாம் பார்ப்பது பரிணாம வளர்ச்சியே. திடீரென மாருமல் மெள்ள மெள்ள மாறுதல் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அதற்குப் பல கோடி வருடங்களுக்கு முன்னர் பரிணாம வழியில் மூலக்கூறு உண்டாகி இருக்கலாம். புரத மூலக்கூறு உயிரின் மூலமாக அமைந்த விதம் தான் திட்டமாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் உயிர் உண்டான பின்பு அது எவ்வாறு வளர்ச்சி அடைந்தது என்பதை நாம் நன்ருக அறிகிருேம்.

உயிரின் தோற்றத்தைப்பற்றி எல்லா வரலாறுகளிலும் முதல் முதலில் எவ்வாறு உயிர் உண்டானது என்பதை அறிவது கஷ்டமாக இருக்கிறது. 'ஆதாமின் சிருஷ்டி' ஓர் அறிய அற்புதம். இந்த அண்டத்தின் சிருஷ்டியுடன் ஒப்பிடும் போது ஆதாமின் சிருஷ்டியை இரண்டாவதாகவே சொல்லலாம். ஆனால் ஆதாமின் உடலிலிருந்து 'ஏவாள்' சிருஷ்டிக்கப்பட்டாள் என்பது மிகவும் எளிதான காரியம். நாம் இந்நாளில் உயிர்ப் பகுதியான திசுக்களை சோதனைக் குழாயில் வளர்க்க முயலும் முயற்சியை ஒப்பதே ஏவாளின் சிருஷ்டி.

14

இனி வர இருப்பதே மாபெரும் நற்காலம்

என் கண்ணுக்கு எட்டியவரை நான் வருங் காலத்தை உற்று நோக்கினேன், உலகின் தோற்றம் அனைத்தும் என் கண்முன்னே தோன்றக் கண்டேன். அவ் உலகில் காணப்போகும் விந்தைகளையும் கண் குளிரக் கண்டேன்.

—டென்னிஸன்

டாக்டர் ஹான்ஸ் ஜின்த்ஸர் (Doctor Hans Zinsser) என்னும் சிறந்த கிருமி விஞ்ஞானி சரித்திரமும் **எலியும் பேனும் வரலாறும்** என்னும் புத்தகத்தில் எழுதியதாவது, "உயிரியல் நூல் என்பது பௌதிகமும் இரசாயனமுமாகச் சேர்ந்து உண்டாயிற்று. உயிரியல் நூலின் முடிவும் அவ்வாறேதான் இருக்கும்.

இந்த வாக்கு தலைசிறந்த உயிரியல் விஞ்ஞானியிடமிருந்து வந்தது. இவர் இப்படி சொன்னது நல்லதாகப் போயிற்று. வேறு உயிரியல் ரசாயினி யாரும் இப்படிச் சொல்லியிருந்தால், தம் பெருமையை தாமே சாற்றுவது போல் கருதப்பட்டிருக்கும். உயிரினங்களை ஆராயும் விஞ்ஞானி இதுவரை உபயோகித்த கருவிகளை உபயோகித்தால் அவருக்கு வேலை ஏதும் கிடையாது. அயனிகளும் மூலக் கூறுகளும் சேர்ந்து உண்டானதே ஓர் உயிர் உள்ள திசு. உயிர் என்பது இந்த அயனிகளுக்கும் மூலக்கூறு களுக்கும் உண்டாகும் சேர்க்கைகளே. ஆதலால் உயிரைப் பற்றிய சிறந்த ஆராய்ச்சி உயிர் என்று சொல்லப்படும் இந்தப் பௌதிக இரசாயன மாறுதல்கள்தான். உயிரைப் பற்றி, மூலக் கூறின் அளவில் இப்போதுதான் ஆராய ஆரம்பித்துள்ளோம். உயிரியல் விஞ்ஞானத்தில் இந்நிலை வருவதற்குமுன் பல கஷ்டங் கள் நேர்ந்தன. பலகாலம் ஆயிற்று.

16ம் நூற்றாண்டில் உடலின் அங்கங்களின் உருவம், அமைப்பு இவற்றைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி தொடங்கியது. வெவ் வேறு அங்கங்களின் அமைப்பு வெவ்வேறாக இருந்தது. இந்த வேற்றுமை மைக்கிரோஸ்கோப்பைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு

முன்னால் தெரியவில்லை. மைக்கிரோஸ்கோப்பின் உபயோகத்தினால் இந்த வேற்றுமைகளின் காரணங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஒவ்வோர் அங்கத்திலும் தனித் தனியான ஸெல்கள் இருந்தன. ஓர் அங்கத்தில் இருந்த ஸெல்கள் மற்றோர் அங்கத்தில் கிடையாது. 19ம் நூற்றாண்டிலும் 20 நூற்றாண்டின் முற்பகுதியிலும் மைக்கிரோஸ்கோப்பினால் கண்ட வேற்றுமைகளை உயிர்த்தசை முதலியவற்றை ஆயும் விஞ்ஞானம் அல்லது மைக்கிரோஸ்கோப்பின் மூலமாகக் காணப்பட்ட உடற்கூற்று அமைப்பு என்று சொல்லப்பட்டது. அதே சமயத்தில் இந்தப் பல்வேறு அங்கங்களின் வேலைகளை ஆய்ந்து, அவற்றை உடல் இயல் விஞ்ஞானம் என்னும் துறையாக வகுத்தார்கள்.

அதே சமயத்தில் இரசாயனி தமது சோதனைக் கருவிகளை நுண்ணியதாக்கி இந்த அண்டத்தில் உள்ள ஜடப் பொருள்களை ஆராய்ந்து வந்தார். கடைசியாக தோல்வி மனப்பான்மை நீங்கியவுடன் உயிரினத்தில் ஏற்படும் இரசாயன மாறுதல்களை ஆராயத் தொடங்கினர். உடலில் சர்க்கரை ஜீரணமாவதும், உபயோகமாவதும் கணையத்தினால்தான். இவ்வேலை கணையத்தின் தனிப்பட்ட அமைப்பினால் நிகழ்வது அன்று. அதன் ஸெல்கள் உண்டாக்கும் 'இன்ஸுலின்' என்ற ஒப்பற்ற மூலக்கூறுகளால்தான், இவ்வாறு உயிரியல் ரசாயனம் உண்டாயிற்று. அதையே மூலக்கூற்று உடலியல் என்று சொல்லலாம், சரீர இயல் என்று தோன்றுகிறது

இதுவரை உயிரியல் விஞ்ஞானியின் முயற்சி எல்லாம் உடலில் உள்ள மூலக்கூற்று அமைப்புகள் யாவற்றையும் தொகுப்பதில்தான் இருந்தது. ஸெல்களில் இருக்கும் மூலக்கூறுகளைப் பிரித்து எடுப்பதிலும், அவற்றின் அமைப்பை அறிவதில் அவர் சிறந்த வெற்றி பெற்றிருக்கிறார். அமினோ அமிலங்கள் வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள், என்ஸைம்கள் என்று பலவாறாகத் தொகுத்திருக்கிறார். ஆனால் இந்த அறிவெல்லாம் மருத்துவத்திலும், உணவு ஆராய்ச்சியிலும் உபயோகப்பட்டாலும் பல வகைகளில் குறைபாடு உள்ளது ஸெல்லினுள் இவை எல்லாம் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பது நமக்குத் தெரியாது. 'இன்ஸுலின் அமைப்பைப் பற்றி உயிரியல் இரசாயனியின் முயற்சியால் நாம் அறிந்திருக்கிறோம். மருத்துவத்தில் நாம் அதன் அரிய உபயோகத்தை அறிவோம். ஆனால் இந்த அமைப்

புள்ள ஒரு மூலக்கூறு எவ்வாறு இவ்வளவு உபயோகப்படுகிறது என்பது நமக்குத் தெரியவில்லை. அதற்கு மற்றொரு அடிப்படையான ஞானம் அதாவது இன்னும் ஒரு விஞ்ஞானம் மூலக்கூறு இயல் (Molecular Physiology) அதன் மூலம், மூலக்கூறின் அமைப்பையும் செல்களின் வேலையையும் நாம் அறியலாம். ஒரு செல்லின் அமைப்பு உறுப்பு ஒன்றின் இராசயன அமைப்பில் சிறிய மாறுதல் ஏற்பட்டாலும், அதன் குணங்கள் மாறும் அல்லது அதன் சக்தி அழியும். உணவில் லினோலீயிக்கு அமிலம் (Linoeic acid) இல்லாவிட்டால் எலி இறந்துவிடும். இந்த லினோலீயிக்கு அமிலத்திற்கும் ஓலியிக்கு அமிலத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் எல்லாம், லினோலீயிக்கு அமிலத்தில் இரண்டு புரோட்டான்களும் இரண்டு எலெக்ட்டிரான்களும் குறைவாக உள்ளன என்பது மட்டும்தான். எவ்வாறு இந்த நான்கு சிறிய அணுத்தாள்கள் இல்லாததால் லினோலீயிக்கு அமிலத்திற்கு உயிரைக் காக்கும் சக்தி ஏற்படுகிறது என்பது தெரியவில்லை. இந்த இரண்டு கொழுப்பு அமிலங்களும் என்ஸைம்களோடு இணைவதில் வித்தியாசப்படுவதால்தான் இவற்றின் குணங்கள் மாறுகின்றன என்று சொல்லலாம். என்சைம்களோடு இவை வேறு மாதிரி ஏன் இணைய வேண்டும் என்பதுதான் புரியவில்லை

இத்துறையில் வருங்கால ஆராய்ச்சி பல அரிய பொக்கிஷங்களை அளிக்கும் என்று தெரிகிறது. செல்லில் முக்கியமாக உள்ளது புரதங்களும், நியூக்கிலியஸுக்கு அமிலங்களுமே. அவற்றின் அமைப்பிற்கும் குணங்களுக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைப் பற்றி நமக்கு ஒன்றும் தெரியவில்லை. சரியாக வேலை செய்யும் செல்லுக்கும், சரியாக வேலை செய்யாத செல்லுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் தெரிவதில்லை. புற்றுநோய், இரத்தக் குழாய் இறுகுதல், நரம்புகள் கடினமாதல் முதலிய நோய்களை செல்லின் மாற்றத்தினால் ஏற்படும் நோய்கள் என்று அழைக்கிறோம். அவைகளைப் பற்றி நமக்கு ஒன்றும் தெரியாது.

கிருமிகளால் ஏற்படும் வியாதிகள், குறைபாட்டினால் ஏற்படும் வியாதிகள் என்றும் இரு பெரும் பகுதிகளை உயிரியல் இரசாயன மூலம் நாம் அறிகிறோம். இந்த வியாதிகளை கட்டுப்படுத்தவும் நமக்குத் தெரிந்திருக்கிறது. நாம் உண்ணும் உணவில் குறைபாடுகள் இருந்தால் அதைத் தகுந்த வைட்டமின்களோ, அல்லது முக்கிய அமீனோ அமிலங்களோ அல்லது

உலோகப் பொருகள்ளோ ஆகியவற்றைக் கொடுத்துக் குணப் படுத்தலாம். குறைபாடு உடலுக்குள்ளே உண்டாகும் ஹார் மோன்களால் (சுரப்பி நீர்ப்பெருக்குகளால்) ஏற்படலாம். அப் போது இதர விலங்குகளின் சுரப்பி நீரை யேனும், செயற் கையால் உண்டாகும் சுரப்பி நீரையேனும் உபயோகப்படுத்தி, நோயைக் குணமாக்கலாம். கிருமிகளால் உண்டாகும் விபாதிகளை நீக்க, கிருமியைக் கொல்லும் இரசாயனப் பொருள்கள் பெனி ஸிலின் போன்ற கிருமி நாசினிகள் முதலியவற்றை உபயோ கித்து கட்டுப் படுத்தலாம். இன்னும் குணப்படுத்த முடியாத வைசூரிபோன்ற கிருமிகளையும் கூடிய சீக்கிரம் தகுந்த மருந்து களைக் கண்டுபிடித்து குணப்படுத்தலாம்.

ஆனால் ஸெல்கள் மாறுதலால் ஏற்படும் புற்று நோய்களைத் தடுக்க, மருத்துவத்திற்கும் விஞ்ஞானத்திற்கும் இப்போது இயல வில்லை. மூலக்கூறு இயல்பை அறிந்தால்தான், இதில் முன் னேற்றம் ஏற்பட முடியும் என்று அஞ்சுகின்றனர். இந்த முயற் சியில் இரசாயினியின் கருவிகள் உபயோகமற்றவையாகக் கருத லாம். இரசாயன முறையில் பிரித்து அறிவதில் இந்த மூலக் கூறுகள் எவ்வாறு ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை நாம் அறி யலாம். ஆனால் அவை எந்த வடிவத்தில் இருக்கின்றன என் பதை நாம் அறியமுடியவில்லை. ஒரு மூலக் கூறின் அமைப்பும், அதன் அருகில் உள்ள இதர மூலக்கூறுகளோடு உள்ள இணைப் பும் மிகவும் முக்கியமானவை. இந்த மூலக்கூறுக் கூட்டங்கள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதை அறிவதற்குப் பௌதிக-ரசாயினிகளைக் கேட்கவேண்டும். அவர்கள் உபயோ கிக்கும் கருவிகள் இந்த ஆராய்ச்சிக்கு சிறந்தவை. இத்துறையில் அவர்கள் இதுவரை பெற்றுள்ள வெற்றிகள் மிக முக்கிய மானவை. கிருமி-உண்ணியை முதலில் கண்டுபிடித்தவர் ஓர் உயிரியல் நிபுணர். அவர் கண்டு பிடித்தது எல்லாம் ஏதோ ஒரு பொருள் கிருமிகளைக் கொல்லுகிறது என்பதுதான். பின்னர் உயி ரியல் இரசாயினி நுண்ணிய கிருமிகளையும், கிருமி உண்ணிகளை யும் பிரித்தெடுத்தனர். அவருடைய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து நுண்ணிய கிருமிகளும் புரதமும் இருக்கிறது என்று தெரிய வரு கிறது. நுண்ணிய கிருமி எப்படி இருக்கும்? அதற்கு ஓர் அமைப்பு உண்டா? அல்லது நீரில் கலந்த ஒரு மூலக் கூறு தானா அது? பௌதிக விஞ்ஞானி எலெக்ட்டிரான் மைக்கிரோஸ்

கோப்பை உபயோகித்து, கிருமி உண்ணியை பார்க்க முடிந்தது. அதன்பின்தான் நுண்ணிய கிருமிகளின் அமைப்பு இன்னது என்று தெரிகிறது. எலெக்ட்டிரான் மைக்கிரோஸ் கோப்பைக் கொண்டு கிருமி உண்ணியை எடுத்தப் படத்தில் காணப்படும் கிருமியுண்ணி மிக மிகச் சிறியது. மூன்றுகோடி கிருமி உண்ணிகளைச் சேர்த்தால் ஒரு குண்டூசித்தலையை விடச் சிறியதாக இருக்கும். இந்த மிகச் சிறிய கிருமி'உண்ணியையும் மிக வேகமாகச் சுற்றும் சுழலையும் வைத்து வெவ்வேறு பகுதி களாகப் பிரிக்கலாம்.

அடுத்தாற்போல் கிருமி உண்ணியின் தண்டுகளை மட்டும் பார்க்கலாம். பல் சக்கரங்களைப்போல் உள்ள உருவங்கள் கிருமி உண்ணியின் தண்டு தாமரைத் தண்டைப்போல் குழலாக இருப்பது தெரிகிறது. அந்தக் குழாயின் வழியாகக் கிருமிக்குள் D.N.A. செலுத்தப் படுகிறது. கிருமி உண்ணியின் அடிப்பாகத் தில் சவுக்கைப் போல் தெரியும் நூல்கள் நுண்ணியக் கிருமியைக் கிருமியுடன் சேர்த்து இணைக்கும் கயிறு போன்றவை. அமைப் பையும் வேலையையும் நாம் இதன் மூலம் புரிந்து கொள்ளலாம். ஏன் எனில், கிருமியுண்ணிகள் மூலக் கூறு களுடன் ஒப்பிடும் போது அளவில் மிகப் பெரியவை. எலெக்ட் டிரான்களால் நாம் மூலக்கூறுகளைப் பார்த்திருந்தால், இன்னும் பல அற்புதங்களைப் பார்க்கலாம். அநேக அரிய நேர்த்தியான உண்மைகளையும் நம்மால் அறிய முடியும் ஸெல்கள் சரியாகச் செயல்படுவதையும் நாம் காணலாம்.

மூலக்கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றிய அறிவை நாம் நேராகப் பெற முடியாவிட்டாலும், இதர வழிகளில் அவற்றைப் பற்றி அறியலாம். பௌதிக விஞ்ஞானி 'எக்ஸ்ரே' கதிர் இபக் கங்களை மூலக்கூறுகளில் செலுத்துகிறார். அவ்வாறு செலுத்தும் போது அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் எக்ஸ்ரே கிரணங்கள் மாறு தல் அடைந்து வருகின்றன. இந்த மாறுதல்களை வைத்து, மூலக் கூறுகளின் அமைப்பை அறியலாம். • ஹீமோகுளோபின் மூலப் பொருள், வளைந்து செல்லும் படிக்கட்டைப் போல் அமைந்திருக் கிறது. ஆனால் மூலக் கூற்று நிலையில் அதன் அமைப்பிற்கும் வேலைக்கும் ஒற்றுமையை அறிய முடியவில்லை. ஹீமோ குளோ யின் அமைப்பை எக்ஸ்ரே படங்களின் மூலமாக அளந்து அறி வதற்குப் பல வருடங்கள் ஆயின. இன்ஸுலின் போன்ற

சாதாரணப் புரத மூலக் கூற்றின் வடிவமைப்பை அறிவதற்கு, பத்து வருடங்கள் ஆகலாம். உயிர்களில் இயங்கும் பல மூலக் கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றி நாம் இன்னும் அறிய ஆரம்பிக்கவில்லை என்பது விளங்கும்.

இப்போது உயிரியல் பௌதிக விஞ்ஞானிகள் ஒரு சிலரே இருக்கிறார்கள். அவர்களும் உயிரியல் ஆராய்ச்சியின் விளம்போரத்தில் ஒரு சிறிது அளவே அறிய ஆரம்பித்திருக்கிறார்கள். முன்பு உயிரியல் விஞ்ஞானிகளும் உடலமைப்பு விஞ்ஞானிகளும் பெற்றிருந்த முக்கியத்துவத்தை உயிரியல் இரசாயினிகளை இனி முந்தி விடுவார்கள் என நம்புகிறோம். உயிரியல் இரசாயினிகளைப் பௌதிக விஞ்ஞானிகள் ஓதுக்கி அவர்களுக்கும் வேலையில்லாக் காலம் வரும் என்று ஜின்ஸஸர் சொன்னது உண்மையாகலாம். அந்தக் காலம் வரும்வரை, இன்னும் பல தலைமுறைக் காலம் உயிரியல் விஞ்ஞானிகளுக்கும் உயிரியல் ரசாயினிகளுக்கும் வேலையிருந்துவரும்.

உயிரியல் துறையில் ஒரு புதிய துறையை உண்டாக்குவதற்கு முன்னால், அதற்கு வேண்டிய வளர்ச்சி படிப்படியாக ஏற்படவேண்டும். பழைய உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் முறையாகச் செய்த செயல்களால் பல உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அவ் உண்மைகளில் மூலக் கூறுகள் இயங்கி மாறுபடும் முறைகளை உயிரியல் இரசாயினிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். பாரம்பரிய நியதிகளைப் பற்றி மென்டெல் (Mendal) கண்டுபிடித்த உண்மைகளை 1900ம் வருடத்தில்தான் மக்கள் அறிந்தார்கள். எவ்வாறு பாரம்பரிய அமைப்புகள் ஏற்படுகின்றன என்பது இரசாயன முறையில் 1940ல்தான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஜீன்கள் (genes) என்சைம்களை உற்பத்தி செய்து அதன் மூலம் வியாபித்ததை அறிகிறோம். இனிக் கண்டு பிடிக்கவேண்டியது ஒரு நுண்ணிய ஜீன் எவ்வாறு மற்றொரு நுண்ணிய என்சைமை உண்டாக்கியது என்பது. இது புரியவில்லை; இந்தப் பிரச்னையை உயிரியல் பௌதிக விஞ்ஞானி தீர்க்கலாம். அது எப்போது நிகழப்போகிறது, எப்போது சாத்தியப் படும் என்றும் சொல்ல முடியாது.

பல பௌதிக விஞ்ஞானிகளையும், பௌதிக இரசாயன விஞ்ஞானிகளையும் இந்த ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுத்தினால், சீக்கிரம் முன்னேற்றம் அடைவோமா என்று கேட்கலாம். அவ்வாறு

ஆராய்ச்சியைத் துரிதப்படுத்த முடியாது. ஒரு கட்டிடத்திற்கு அஸ்திவாரம் போடும் போதே மின்சாரக் கம்பிகளை போட ஆரம்பித்தால் கட்டிடம் மிக விரைவாகக் கட்டி முடிக்கப்படும் என்று நினைப்பது போலத்தான் உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளை முதலில் கண்டு பிடித்தல் அவசியம். அவ்வாறு கண்டு பிடித்த பின்னரே அதன் பௌதிக ரசாயனங்களை ஆராயத் தொடங்க முடியும்.

பௌதிக விஞ்ஞானி ஆராய்ச்சியை ஆரம்பிப்பதற்கு முன்னதாக, ஆரம்ப ஆராய்ச்சிகள் எல்லாம் முடிந்திருக்க வேண்டும். எதற்கும் பௌதிக விஞ்ஞானிகள் முதலில் தயாரிக்க வேண்டும் முதலில் பௌதிக நிபுணர்களைப் பயில்விப்பதற்குப் பல வருடங்கள் ஆகும். பின்னர், உயிரியல் துறையில் ஆராய்ச்சி செய்யும் அளவிற்கு அவர்களுக்கு அநுபவம் ஏற்பட இன்னும் பல வருடங்கள் ஆகும். இதற்கெல்லாம் மிகுந்த பணமும் தேவை.

ஆராய்ச்சிகளுக்கு உதவி அளிப்பது ஒரு சிக்கலான பிரச்சினையாகும். அமெரிக்காவில் இரண்டாவது யுத்தம் வரை, விஞ்ஞானிகளுக்குப் பயிற்சி அளிப்பதற்குப் போதிய பண உதவி கிடைக்கவில்லை. அதோடு ஆராய்ச்சிக்கே உதவியும் மிகக் குறைவு. யுத்தத்திற்கு முன்டாக, உயிரியல் துறைகளில் நடத்திய முக்கிய ஆராய்ச்சிகள் யாவும் ஒய்வு நேரத்தில் செய்யப் பட்டவை. சர்வகலாசாலைகளிலும், மருத்துவக் கல்லூரிகளிலும் உள்ள பேராசிரியர்கள் இந்த ஆராய்ச்சிகளை ஒய்ந்த வேளை வேலையாகவும் பகுதி நேர வேலையாகவுமே கொண்டிருந்தார்கள். முழுநேர ஆராய்ச்சி உத்தியோகங்கள் மிகக் குறைவு. அவ்வாறு இருந்த முழு நேர வேலையிலும் அவர்களுக்குப் போதிய ஊதியம் இல்லை. ஆகவே அவர்கள் வறுமையால் வாடினார்கள், அல்லது இதரத் தொழில்களின் மூலமாக வருவாய்க்கு ஏற்பாடு செய்தார்கள். அத்துடன் சம்பளம் கொடுப்பதற்கும் சோதனைக் கருவிகளை வாங்குவதற்கும் போதிய பணம் இல்லாததால், ஆராய்ச்சித் திட்டங்களை குறைத்துக் கொள்ள வேண்டியிருந்தது. வெற்றி தரக் கூடிய வழிகளில் செல்ல முடியாமல் ஆராய்ச்சி தடைப்பட்டது. பெனிஸிலின் கண்டு பிடித்துப் பத்து வருடங்களுக்குப் பின்னர்தான், அது மக்களின் உபயோகத்திற்கு கொண்டு வரப் பட்டது. 1929ல் ஃப்லேமிங் (Fluming) பெனிஸிலின் சிறந்த கிருமி நாசினி என்று கண்டு பிடித்தார். அவருக்குத் தகுந்த ரசாயன உதவி இல்லாததால், அதிக அளவில் பெனிஸிலினை உற்

பத்தி செய்ய முடியவில்லை. 1929ல் அவருக்கு வருடத்திற்கு 8,000 டாலர் கொடுத்திருந்தால், அவர் அப்போதே அதைச் செய்திருப்பார். அக்காலத்தில் இங்கிலாந்திலோ, அல்லது அமெரிக்காவிலோ சிறந்த ஆராய்ச்சியாளருக்கு 8000 டாலர் பெறுவது எளிதன்று, ஆனால் எல்லா ஆராய்ச்சிகளும் நல்ல பலன் அளிக்கும் என்று சொல்ல முடியாது. ஆயிரம் முயற்சிகள் வீணாகப் போனாலும், ஏதேனும் ஒன்றில் வெற்றி கிடைத்தால் அதுவே ஆராய்ச்சிக்குப் போதுமானது.

பொருளாதார நிலைமை ஆராய்ச்சிகளுக்கு உதவி செய்யும் நிலையில் இல்லை என்று சொல்ல இடம் இல்லை. அத்தகைய உதவியின் முக்கியத்துவத்தை உணரப்படவில்லை என்பதுதான் உண்மை. 1940க்கு முன்னால் ஈமச்சடங்குகளுக்கு என்று வாங்கப்பட்ட பூக்களுக்கு மட்டும் வருடத்திற்கு பத்து கோடி டாலர் செலவாகி வந்தது. அதே காலத்தில் மருத்துவ ஆராய்ச்சிக்குச் செலவிடப்பட்ட தொகை $4\frac{1}{2}$ கோடி டாலர்தான்; அதிலும் முப்பது லட்சம் டாலர்தான் அமெரிக்க ஐக்கிய அரசாங்கத்தால் கொடுக்கப்பட்டது. இத்தகைய துக்ககரமான நிலைக்கு யாரைப் பொறுப்பாளி யாக்குவது? ஊக்கமும் பாராட்டுக்களும் இல்லாததற்கு காரணம் ஒருவகையில் விஞ்ஞானிகளே என்று சொல்லலாம். ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் தாங்கள் செய்தவற்றை அவர்கள் வெளி உலகிற்குச் சொல்ல மறுத்து வந்தனர்.

அக்காலத்தில் ஒரு புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானி புத்தகமோ, பொது மக்கள் படிக்கக்கூடிய கட்டுரையோ, எழுதுதல் தவறு என்றே எண்ணப்பட்டது. விஞ்ஞானத்தில் செய்யப்பட்ட சாதனைகளை ஒரு சிலரே மக்களுக்கு எழுதி வெளிப்படுத்தினர். கண்ணாடிக் குழாய்கள் நிறைந்த இருளடைந்த சோதனைச் சாலைகளில் இருந்த சில விசித்திரக் கருவிகளுக்குத் தோன்றிய அறிய மேதாவிலாசத்தின் வெளித் தோற்றம்தான் விஞ்ஞானம் என்று எழுதப்பட்டது.

இப்போது இந்நிலைமை மாறிவிட்டது. தாம் கண்டுபிடித்த உண்மைகளை விஞ்ஞானிகளே வெளியிடுகிறார்கள். பத்திரிகைகளிலும் அவர்களுடைய அராய்ச்சிகளைப்பற்றி நல்லவிதமாக எழுதுகிறார்கள். ஆனால் சில ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் தனிப்பட்ட சில விஞ்ஞானிகளும் தாங்கள் கண்டு பிடிததவற்றைப் பற்றி சற்று அதிகமாகவே எழுதுகிறார்கள். சுயநல வளர்ச்சி

மனப்பான்மையும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சித் திறமையும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரிடையானவை அல்ல, இதை ஒரு துரதிர்ஷ்டம் என்றே கருதவேண்டும். அதனால் பெரிய தவறு ஒன்றும் ஏற்பட்டு விடாது. பத்திரிகைகளில் இன்று முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டவை, நாளைய விஞ்ஞான சரித்திரத்தில் முக்கியமில்லாமல் போகலாம். விஞ்ஞானியின் திறமையை விஞ்ஞானிகளே நிர்ணயிக்க முடியும். விஞ்ஞான நூல்களை நன்குகக் கற்று அறிந்தவர்களே ஒரு கண்டு பிடிப்பு நூதனமானது என்ருே அல்லது பழையது என்ருே சொல்ல முடியும். திரும்பவும் சோதனை செய்தால்தான் ஒன்றின் உண்மையை அறிய முடியும். காலமே அதன் மதிப்பை நிர்ணயிக்கவல்லது.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு பின்னர் ஆராய்ச்சிகளுக்கு கிடைக்கும் உதவியும், ஆராய்ச்சியாளர்களுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய வேலையும் அதிகரித்து இருக்கின்றன. அதற்கு மூன்று காரணங்கள் உண்டு. முதலாவது, அணுகுண்டு. இரண்டாவது, ஸ்பூட்னிக்குகளை வீசுவதில் ரஷ்யர்கள் வெற்றிகண்டது. மூன்ருவது, அமெரிக்க ஸெனட்டு உறுப்பினர்களுக்கும் காங்கிரஸ் உறுப்பினர்களுக்கும் கண்ட நோய்கள். உயிரியல் ஆராய்ச்சிக்கு அமெரிக்க ஐக்கிய அரசாங்கம் நிறையப் பணம் செலவழித்தாலும் அது அப்பணத்தை உதவும் முறைகளில் குறைகள் உள்ளன. சில சமயம் உதவுவதும், சில சமயம் குறுகிய நோக்கத்தோடு உதவியை நிறுத்துவதும், இவ்வாறு ஒரு நிச்சயமற்ற முறையிலேயே உதவி அளிக்கப்பட்டு வந்தது. சர்க்கார் ஆராய்ச்சிப் பகுதிகளில் வேலை செய்யும் விஞ்ஞானிகளிடம் உயிரியல் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு பெரும் மதிப்பு உண்டு. தனியார் துறையைப் போற்றும் நாம் அரசாங்கத்தைக் குறை கூறுவது வழக்கமே. அமெரிக்கச் சுகாதார இலாகாவினுல் நடத்தப்படும் தேசியச் சுகாதார நிலை மிகச்சிறந்தது. உயிரியல் ஆராய்ச்சி உதவுவதுடன், அவர்களும் ஆராய்ச்சி செய்தார்கள். அங்கு பணிபுரியும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் தலை சிறந்தவர்கள். அந்த ஆராய்ச்சியாளர்களைப் பல சர்வகலாசாலைகள் தங்களிடம் வருமாறு அழைக்கின்றன. வைத்தியக் கல்லூரிகளில் பணிபுரியும் பல உயிரியல் இரசாயனத் தலைவர்கள் அத்தேசிய சுகாதார நிலையத்தில் பயின்று வந்தவர்கள். அவர்களில் ஒருவர் நோபெல் பரிசைப் பெற்றனர்.

சர்வகலாசாலைகளிலும் தனியார் ஆராய்ச்சி நிலையங்களிலும் ஆராய்ச்சிகளுக்கு இந்த நிலையம் மானியங்களை அளிக்கிறது. இந்த மான்யம் அளிக்கும் முறையும் நல்ல முறையாகும். ஆராய்ச்சிக்கு நிதி கேட்டவர்கள் தங்களது தேவையை இத் தேசியச் சுகாதார நிலையத்திற்கு அனுப்பவேண்டும். இந்த வேண்டுகோளைப் பரிசீலிப்பதற்கு ஒவ்வொரு துறைக்கும் ஒரு சிறந்த குழு உண்டு. அக்குழுவினர்களில் பலர் அரசாங்க உத்தியோகத்தில் இல்லாதவர்கள். இந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்களை முக்கியத்துவ வரிசையில் இந்தக் குழு பரிசீலித்து வரும். அவ்வாறு பரிசீலித்து தகுதியுள்ள ஆராய்ச்சித் திட்டங்களுக்கு வருடாந்த மானியங்கள் அளிக்கும். இதற்கு வேண்டிய பணத்தை அமெரிக்க அரசாங்கம் அளிக்கிறது, அரசாங்கம் அவ்வாறு அளிப்பதில்தான் கிரமம் ஆரம்பிக்கிறது, அமெரிக்க காங்கிரஸ் எவ்வளவு தொகையைச் செலவிடலாம் என்பதோடு நில்லாமல், எந்தத் துறையில் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்ய வேண்டும் என்பதையும் நிர்ணயிக்கிறது. இந்தப் போக்கு புதிது அன்று, பணம் கொடுப்பவர்கள் லகான்களையும் உபயோகிக்கிருர்கள். வெற்றிதரக் கூடிய சிறந்த முயற்சிகள் புதிய துறைகளில் இருக்கலாம். ஆனால் இதை விஞ்ஞானிகள் நிர்ணயிப்பதற்கு பதிலாக, அமெரிக்கக் காங்கிரஸ் உறுப்பினர்கள் நிர்ணயிக்கிருர்கள். பதவியில் இருப்பவர்களின் ஆராய்ச்சிகளைப்பற்றிய கருத்தை முன்னுல் யுத்த மந்திரியாக இருந்தவர் கூறியதாவது; உருளைக் கிழங்குகள் ஏன் பழுப்பு நிறமாக மாறுவது என்பதை அறிய விரும்பவில்லை. 'இந்த கூற்று தவருகும். ஏன் உருளைக் கிழங்குகள் பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது' என்பது நமக்குத் தெரியும். உருளைக்கிழங்கின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள (Tyrosine) டைரோசினை ஆக்ஸிகரணம் செய்வதால், பழுப்பு நிறம் ஏற்படுகிறது, இந்த முழு உண்மையை நாம் அறிவதற்கு எனது வலது கையைக் கொடுத்து விட முன் வருகிறேன். ஒரு கையை நான் இழக்கச் சம்மதிப்பது வெறும் வீண் பேச்சு அன்று. இந்த உருளைக் கிழங்கு நிறம் மாருமல் ஆராய்ச்சியில் நாம் வெற்றி பெற்றுல், அந்த ஆராய்ச்சியிலிருந்து ஒரு புதிய கையை என்னுல் உண்டாக்க முடியும். இப்போது உள்ள கிறீச்சிடும் மூட்டுக்களுக்குப் பதிலாக, அழகான நல்ல கையை உண்டு பண்ணுவேன். ஏன் எனில், ஓர் என்சைமின் செயல்படும் முறையை முழுவதும் அறிந்தால் உயிரின்

வளர்ச்சியைப் பற்றியும் மீண்டும் பிறப்பதைப் பற்றியும் உயிரை பற்றியுமே அறிந்த அறிஞர்கள் ஆகிவிடுவோம்.

விஞ்ஞானத்தின் சாத்தியங்களையும் அறிவின் வளர்ச்சியைப் பற்றிய சரித்திரத்தையும் பற்றி அறியாதவர்கள், விஞ்ஞானி தெளிவாகத் தோன்றுபவையும் உணர்ச்சி வசப்பட்டவைமான காரியங்களையே செய்ய வேண்டும் என்று சொல்வார்கள். அத்துடன் அதிகாரப் பதவிகளில் இருந்து வரும் சாதாரண மனிதனுக்கும் புரியும் வகையில் அவை அமையவேண்டும் என்றும் கருதுவார்கள். சமீபத்தில் புற்றுநோயைக் குணப்படுத்தும் மருந்துகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்குத் திட்டம் வகுக்கப்பட்டது. அமெரிக்காவின் ஸெனட்டு சபை உறுப்பினர்களும் காங்கிரஸ் உறுப்பினர்களும் திட்டத்தின் தலைவர்களாகி, அதை உருவாக்கினார்கள். அந்தத் திட்டம் என்னவாயிற்று என்பது ஒரு சிறந்த படிப்பினையாகும். புற்றுநோயைத் தடுப்பதற்காக ஒரு புதிய மருந்தைக் கண்டு பிடிக்கப் பலர் முற்பட்டனர். சிறந்த ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் இந்த முயற்சிக்கு உதவக் கூடிய சில கொள்கைகளை வகுத்திருந்தனர். அக் கொள்கைகள் உயிரியல் விஞ்ஞானத்தின் அடிப்படையில் அமைந்தவை. இதற்கு ஒவ்வொரு இரசாயனப் பொருளையும் பல சிப்பந்திகள் சோதனையிடுவார்கள். இத்தகைய சோதனைகளை விரிவாக்குவதற்காக அமெரிக்கச் சுகாதார இலாகாவும் தனியார் நடத்திய மருந்துக்கம்பெனிகளுக்கும் ஊக்கமளித்தன, அத்துடன் வேண்டிய பணமும் கொடுத்தது. கட்டடங்கள், சோதனைக் கருவிகள் அதற்கு வேண்டிய ஆட்கள், யாவும் அரசாங்கச் செலவிலேயே தனியார் கம்பெனிகள் நடத்தின. 1957-ம் வருடத்திய ஜனாதிபதியின் பட்ஜெட்டில் 24 லட்சம் டாலர் இதற்காக ஒதுக்கப்பட்டது. அமெரிக்கக் காங்கிரஸுக்கு இது பிடித்திருந்ததால், இத் தொகையை இரட்டித்தனர். இவ்வாறு அதிகப்படுத்தப்பட்ட திட்டத்தை மறு வருடமும் காங்கிரஸ் ஏற்க வேண்டியதாயிற்று. அப்போது 43 லட்சம் டாலர்களுக்கு மேல் இதற்காக ஜனாதிபதியின் பட்ஜெட்டில் ஒதுக்கப்பட்டது. அத்தொகையை காங்கிரஸ் மூன்று மடங்காக அதிகரித்து ஒரு கோடியே 23 லட்சத்து 71 ஆயிரம் (1,23,71,000 டாலர்.) இவ்வாறாகப்பெருகி 1960 ம் வருடத்தில் மூன்று கோடி டாலர் இதற்காக ஒதுக்கப்பட்டது.

இவ்வாறாக அடக்கமாக நடந்து வந்த ஓர் ஆராய்ச்சி அமெ

ரிக்கக் காங்கிரஸின் வேண்டுகோளினுல், ஒரு பெரிய திட்டமாகி விட்டது. இவ்வாறு பெருகுவது நல்லதன்று, புற்று நோயைக் குணப்படுத்துவதற்கு இப்பொழுதுள்ள மருந்துகளைவிடச் சிறந்த மருந்துகள் இல்லாமல் இருக்கலாம். இந்த மருந்துகள் எல்லாம் தற்காலச் சாந்தியையே அளிக்கின்றன. புற்றுநோய் ஸெல்கள் வளராமல் தடுக்க நாம் யத்தனிக்கிறோம். ஆனுல் அந்த ஸெல் கள் புதிய என்ஸைம்களை உண்டாக்கி, இந்தத் தடுப்புச் சக்தியை மீறும் வல்லமையைக் கொண்டது. ஸெல்கள் செயல்படும் முறையைப் பூரணமாக அறிந்த பின்னரே, 'புற்றுநோயை அழிக் கும் அறிவைப் நாம் பெற இயலலாம்.

ஆயிரக் கணக்கான சிப்பந்திகளை வைத்து ஒவ்வோர் இரசாயனப் பொருளையும். சோதனை செய்வதால் வெற்றிகாண முடியாது. நமக்கு வேண்டுவது இவ்வாறு சிப்பந்திகள் செய்யும் வேலை அன்று. இதுதான் அமெரிக்கக் காங்கிரஸ் உறுப்பினர் களுக்குப் புரியக்கூடியது. உண்மையில் நமக்கு வேண்டியது தேர்ச்சி பெற்ற முதல்தரமான விஞ்ஞானிகளே. அத்தகையோ ருக்கு சரியான உதவியளிக்க வேண்டும். ஆனுல், 1960ல் தேசிய விஞ்ஞான நிறுவனம் சரிவகலாசாலைகளில் விஞ்ஞானத் தைப்புதியதிறமையான முறையில் கற்றுக்கொடுக்க1,50,00,000 டாலர் கேட்டபோது, அமெரிக்கக் காங்கிரஸ் உறுப்பினர்கள் 20, லட்சம் டாலரே அளித்தார்கள்.

சரித்திரம் படிக்காதவர்கள் திரும்பவும் அதே பழம் வழியில் செல்வதுண்டு என்று ஒருவர் சொல்லி யிருக்கிருர். முன்பு இரண்டு திட்டங்களுக்குச் சர்க்காரிடம் உதவி கேட்ட கதையை நான் ஞாபகமூட்டுகிறேன். நான் கூறும் கதையை இரண்டு அணுகுண்டுகளின் கதை என்று அமைக்கலாம். ஹான் மெய்ட் டினர், (Hahn & Meitner) என்னும் இருவரும் நியூட்டிரானின் தாக்குதலினுல் யுரேனியம் சிதைக்கப்படுவதைக் கண்டுபிடித்து வெளியிட்டார்கள். இது வெளிவந்தவுடன் அணு-ஆராய்ச்சி யினருக்கு அணுகுண்டை செய்யும் வகை தெரிந்து விட்டது. அப்பொழுது அமெரிக்கப் பௌதிக விஞ்ஞானிகளுக்கு ஏற்பட்ட பயம் தமக்குமுன் ஹிட்லர் முதலில் இந்தக் குண்டைச் செய்து விடுவாரோ என்பதுதான். நமது சர்க்காரை இதில் எச்சரிக் கைப்படுத்த அவர்கள் செய்த முயற்சிகள் வீணுன கதையை முன்னமே பார்த்தோம். அப்பொழுது நடந்த விபரம் பின்வரு

மாறு: கொலம்பியா சர்வகலாசாலை விஞ்ஞானக் கல்லூரியின் அதிபராக டாக்டர் ஜார்ஜ் பேக்ரம் (George Pegram) இருந்தார். அவர் சிறந்த பௌதிக விஞ்ஞானி. அவர் அமெரிக்கக் கடற்படை இலாகாவிற்கு, டாக்டர் என்ரிக்கோ ஃபெர்மியை (Enrico Fermy) அறிமுகப்படுத்தி எழுதினார். ஃபெர்மி பௌதிகத்தில் நோபல் பரிசு பெற்றவர்- உலகத்திலேயே அணு ஆராய்ச்சியில் தலை சிறந்தவர், அணு குண்டு செய்யும் வகைகளைப்பற்றி கடற்படைக்கு அவர் சொல்லுவதாக இருந்தது. அவர் கூறுவதைக் கேட்க 1939 மார்ச்சு 17ந் தேதி குறிப்பிடப்பட்டது. நோபல் பரிசு. பெற்ற சிறந்த அணு அராயச்சியாளராகிய அவரோடு இது விஷயமாகப் பேசுவதற்கு அமெரிக்க நாடு அனுப்பியவர்கள் சாதாரணமான இரண்டு லெஃப்டினன்ட்டு கமாண்டர்கள் தான். அதற்கு மேலுள்ள அதிகாரிகளுக்கு நேரமில்லை. அவர் சொல்வதைக் கேட்டு அவரை வெளியே அனுப்பிவிட்டார்களே.

இந்த அவமதிப்புக்குப் பின் என்ரிகோஃபெர்மி, லியோ ஜிலார்ட் எட்வர்டு டெல்லர், விக்ட்டர்.வைஸ்க்காப், யூஜீன் விக்னர். (Enrico Fermy Leo Szilard Edward Teller Victor Weustop and Eugen Wigener) இந்த ஐவரும் ஜனாதிபதி ரூஸ்வெல்டைப் பார்க்க ஐன்ஸ்ட்டனின் உதவியை நாடினார்கள். ஐன்ஸ்ட்டைன் 1939 ஆகஸ்டில் ஜனாதிபதிக்குக் கடிதம் எழுதினார். இக்கடிதம் அக்டோபர் மாதத்தில் மற்றொருவரின் மூலமாக ஜனாதிபதியிடம் கொடுக்கப்பட்டது. இக்கடிதத்தின் பயனாக பல மகாநாடுகள் கூடிய பிறகு, அணுகுண்டுத் திட்டத்திற்காக 6000 டாலர்கள் கொடுத்தார்கள். அதே சமயத்தில் மற்றொரு குண்டுக்காகவும் அரசாங்கத்தின் ஆதரவை நாடி விண்ணப்பம் வந்தது. இந்தத் திட்டத்தை நோபல் பரிசு பெற்ற மேதாவிகள் இருவர் ஆதரிக்கவில்லை. ஆதலால் அமெரிக்க செனட்டு இதை ஆதரிப்பதற்கு யாதொரு கஷ்டமும் படவில்லை.

சுரங்கங்களில் வெடிப்பதற்கு, கரித்தூளும் திரவமாக்கப் பட்ட ஆக்ஸிஜனும் உபயோகத்திலிருந்து வந்தன. முதலில் ஒரு துவாரத்தில் கரித்தூளைக் போட்டுப் கிட்டிப்பார்கள். பின்னர் அதில் திரவமாகக் குளிர்ந்த ஆக்ஸிஜன் ஊற்றுவார்கள். இந்தக் கலவைக்கு நெருப்பு வைத்தவுடன், அது வெடிக்கும். இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பப் பகுதியில் ஸ்விட்ஸெர்லாந்து தேசத்திலுள்ள ஸிம்ப்பிலன் (Simplon) சுரங்கம் (குகை) இம்மாதிரி வெட்டப்

பட்டது இராணுவ உபயோகங்களுக்கு இப்பொருளைக்கொண்டு குண்டு செய்தால் பிரயோசனப்படாது. இராணுவ ஆக்ஸிஜன் வாயுவைத் திரவமாக்க ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது சிரமம். இதைத் தவிர ஆக்ஸிஜனும் மிக எளிதில் வெடிக்கக் கூடியது. ஆகையால் எதிரிகளைக் கொல்லு வதைவிட உறவினர்களையே அதிகமாகக்கொல்லும் அத்துடன் TNTல் உள்ள நன்மைகளும் இதில் இல்லை.

அப்பொழுது உலக யுத்தத்தில் ஆகாயத்தில் குண்டுகள் விசப்பட்டன. பார்லோ (Barlow) என்பவர் இந்தக் கரித்தூள் பிராணவாயுக் கலவை ஆகாயத்திலிருந்து போடப்படும் குண்டு களுக்கு உபயோகப்படும் என்று கருதினர். அமெரிக்க ஸெனட் டின் இராணுவ கடற்படைக் கமிட்டி இந்தத் திட்டத்தை ஆத ரித்து, நடத்திய வேடிக்கையைப் பலர் மறந்திருப்பார்கள். அதை ஞாபகம் படுத்திக் கொள்வது நலம். 1940ல் "நியூயார்க்கு டைம்ஸ்" பத்திரிகையில் வெளியான செய்திகளை வைத்து நான் இதைச் சொல்லுகிறேன்.

மார்ச்சு 14ல் இந்தப் பெரிய வெடிகுண்டைப்பற்றி இராணு வக் கடற்படைக் கமிட்டி முடிவு செய்தது, பல மைல்களுக்கு எல்லாவற்றையும் அழிக்கும் இந்தக் குண்டைப்பற்றி நாலுதினங் களுக்குப் பின்னர் அந்தக் கமிட்டி கேட்டறிந்தது. பார்லோ ஓர் ஆட்டு மந்தையை குண்டு போட்டுத் தாக்குவதற்கு சம்மதம் கேட்டார்- TNT குண்டுடன் தமது குண்டை ஒத்துப் பார்க்க லாம் எனச் சொன்னர். இந்த குண்டைப் பற்றிய உரிமை பதிவு செய்யப்படாததால், கமிட்டி தான் எழுதிய குறிப்புகளை எரிக்க வேண்டியதாயிற்று. (இதேப் பொருளை உபயோகித்துத் தோன் றிய ஸிம்ப்ளன் சுரங்கத்தை இந்தக் கமிட்டி மூட எத்தனிக்காத தது நல்லது) இராணுவ கடற்படைக்கு இவ்விஷயத்தில் சந் தேகம் தோன்றுகிறது என்று மார்ச்சு 19ம் தேதி டைம்ஸ் பத்தி ரிகை அறிவித்தது. மார்ச்சு 20ந் தேதி காங்கிரஸ் மெம்பர்களுக் கும் இராணுவக் கடற்படையினருக்கும் இந்தச் சோதனை செய்து காட்டப்படும் என்று அறிவிக்கப்பட்டது. ஆனல் மே மாதம் 11ந் தேதி நடக்க இருந்த சோதனை, காங்கிரஸ் மெம்பர்கள் அவ் இடத்துக்கு வந்து சேருவதற்கு முன்னல், பார்லோ அங்கிருந்து போய் விட்டபடியால், ஒத்தி வைக்கப்பட்டது. சோதனைக்கு 20 நிமிடங்களுக்கு முன்னல் குண்டு செய்யப்படவேண்டும்

என்று அதிகாரிகள் தம்மிடம்சொன்னதாகவும், ஆனால் அதற்குள் ஆக்ஸிஜன் திரவம் ஆவியாக மாறிவிட்டது என்றும், பார்லோ கூறினர். (இத்தகைய குண்டுகளை ஏற்றிச் செல்லும் விமானம் பல மணி நேரம் பிரயாணம் சென்றால், அது உல்லாசப் பயண மாக இருந்திருக்கும்) கடைசியாக மே மாதம் 26ந் தேதி பூமியை ஆட்டப் போகிறது என்று சொல்லப்பட்ட இந்தச் சோதனையை நடத்தினர்கள். மேரி லாண்டில் குண்டுச் சோதனை செய்யுமிடத் தில் செனட்டு உறுப்பினர்கள் காங்கிரஸ் சபை உறுப்பினர்கள் பத்திரிகையாளர்கள் யாவரும் கூடினர்கள். குண்டு வெடிக்கும் இடத்திலிருந்து 200 அடி முதல் 1000 அடிவரை, 93 ஆடுகள் கட்டப்பட்டன. பார்வையாளர்களின் பந்தோபஸ்துக்காக இந் தக் குண்டை அரை மைல் தூரத்திற்கு அப்பாலிருந்தும் வெடிக்க ஏற்பாடு செய்திருந்தார்கள். 1000 பவுண்டு எடையுள்ள இந்தக் குண்டில் 300 பவுண்டு கரித்தூளும் 700 பவுண்டு ஆக் ஸிஜன் திரவமும் இருந்தன. 30 அடி உயரத்தில் ஒரு கம்பத்தின் மேல் இந்தக் குண்டை வைத்திருந்தனர். குண்டு வெடித்த பின் னர் எல்லாம் அழிந்திருக்குமென நினைத்துப் பார்வையாளர்கள் போய்ப் பார்த்த பொழுது, எல்லா ஆடுகளும் நிம்மதியாக புல் மேய்ந்து கொண்டிருந்ததைக் கண்டார்கள்: நியூயார்க்கு டைம்ஸ் பத்திரிகையில் பார்லோ சொன்னதாகக் குறிப்பிடப்பட்டதாவது 'நான் இதில் தோல்வியடைந்து விட்டேன்; ஆனால் அதைக் தெரிந்து கொள்ள வேண்டாமா?''

அக் கதை இன்னும் முடியவில்லை. ஜூன் மாதம் 18ம் தேதி செனட்டு உறுப்பினர் "ஷெப்பர்" மற்றும் 50 ஆயிரம் டாலர் பார்லோவின் சோதனைக்காக அரசாங்கத்திடம் கேட்டார். இது இவ்வாறு இருக்க, அதுவரை அணுகுண்டு திட்டத்திற்கு அரசாங் கம் செலவிட்ட தொகை எல்லாம் 6 ஆயிரம் டாலர்தான், நினை விருக்கட்டும்.

கடந்த 20 வருடங்களில் நாம் ஒன்றும் அறிந்து கொண்ட தாகத் தெரியவில்லை: விஞ்ஞானத் துறையில் உண்மை விஞ் ஞானிகளின் வாக்கைக் கேட்பார் இல்லை. விண்வெளிச் சோதனை யில் அங்கு, அரைகுறையாக மயங்கிய மனிதனை அனுப்புவதற்கு கோடிக்கணக்கான டாலர் செலவழிக்கிறோம்: மனிதன் அப்படிச் சென்று அறிந்து வரும் விஷயங்களை விட இக் காலத்து அற்புதக் இயந்திரம் அறிய விஷயங்களை அறிந்து கூறமுடியும். அதே

சமயத்தில் தேசிய விஞ்ஞான நிருபரும் 1960ல் கேட்ட தொகை ஏழு கோடியே 80 லட்சம் டாலர்தான். அதைக் காங்கிரஸின் கீழ்ச் சபை 10 சத வீதம் குறைத்தது. அடிப்படையான ஆராய்ச்சிக்கே இந்தப் பணம் கேட்கப்பட்டது. இவ்வாறு குறைத்ததினால் எத்தனையோ ஆராய்ச்சித் திட்டங்களை குறைக்க வேண்டியிருக்கும்; 300 கல்லூரிகளிலிருந்தும் ஆராய்ச்சி நிலையங்களிலிருந்தும் கேட்கப்படும் உதவியை 60 சத வீதத்திற்கு மறுக்கும் நிலை இதனால் ஏற்படுகிறது.

புற்றுநோய் ஆரம்பித்து அறிவிக்கக்கூடிய ஆராய்ச்சிக்குப் பண உதவி இல்லாமல் போகலாம். அத்தகைய ஆராய்ச்சியைப் பற்றி காங்கிரஸ் உறுப்பினர் அறிந்து கொள்ள முடியாது. அதே ஆராய்ச்சி செய்யும் விஞ்ஞானி கூட இன்ன இன்ன முடிவு இன்ன இன்னவாறு இருக்கும் என்று அறிய முடியாது. உதவித் தொகை மானியத்திற்கு கொடுக்கப்படும் விண்ணப்பததில், புற்று நோயின் காரணங்களும் அதைக் குணப்படுத்தும் முறைகளும் என்று எழுதப்பட்டிருக்காது. அதன் தலைப்பு வேறு விதமாக இருக்கலாம். 'மூலக் கூறின் வெளி அமைப்பின் எலெக்டிரான் எதிர்ப்புகள்' என்று இருக்கலாம்.

முன்னாள் யுத்த மந்திரியாக இருந்த "வில்ஸன்" அடிப்படை ஆராய்ச்சியைப் பற்றி கூறினார். அடிப்படை ஆராய்ச்சி என்பது என்ன? தாம் என்ன செய்கிறோம் என்பதை விஞ்ஞானியே அறியாத நிலைதான் அது. "இந்த அபிப்ராயமே அரசாங்கத்தில் உள்ள பலரும் கொண்டுள்ளது. ஆய்வாளர்களுக்கு தாங்கள் செய்வது என்ன என்பது தெரியும். ஆனால் போர் துறை நிறுவனங்களுக்கோ காங்கிரஸ் உறுப்பினர்களுக்கோ என்ன என்பது தெரியாது. பலகாலமாக விஞ்ஞானிகளை வைத்து நிர்வகிக்கும் உத்தியோகஸ்தர்கள் விஞ்ஞானிகளைப் பாராட்டாதது விஞ்ஞானிகளுக்கு வேதனையை அளித்து வந்திருக்கிறது. "மைக்கேல் ஃபாரடே" (Micale Faraday) மின் தூண்டுதல் என்னும் தத்துவத்தைக் கண்டு பிடித்தார். அந்தக் கண்டுபிடிப்பிலிருந்துதான் இன்று நாம் காணும் மின்சார உலகம் தோன்றியுள்ளது. அவரது கண்டு பிடிப்பபைப் பற்றி, 'அதனால் மக்களுக்கு என்ன பிரயோஜனம்?' என்று அவரைக் கேட்ட போது, அவர் பின்வருமாறு பதில் அளித்தார். 'இன்று பிறந்த குழந்தையினால் என்ன உபயோகம்?' என்றார்.

நிர்வாகத்தில் இருப்பவர்கள் எப்போதுமே திட்டவட்டமான வேலையையே செய்ய விரும்புகிறார்கள். செய்ய வேண்டிய வேலையைச் சிறிதாக வைத்துக்கொண்டு, செய்யும் முறையை நிர்ணயித்துக் கொண்டு முடிவாக வெற்றி நிச்சயம் வருமாறு திட்டமிடுகிறார்கள். திட்டமிட்டு ஒழுங்காகச் செய்வது நல்லதுதான். சாதாரணமானவர்கள் சிறியவற்றையே சிந்திப்பார்கள். கடந்த சில நூற்றாண்டுகளில் விஞ்ஞானிகளின் சிந்தனையை அவர்களுடைய எஜமானர்களாக இருந்த ராஜாக்களோ, குருக்களாகிய பாதிரிமாரோ அல்லது காங்கிரஸ் உறுப்பினர்களோ கட்டுப்படுத்தியிருந்தால், இன்றும் எல்லா நோய்களுக்கும் மேலாக பற்றுப் போடுவதே வழக்கமாக இருந்திருக்கும் இரும்பைப் பொன்னாக்குவதில் மக்கள் சிரத்தைக் காட்டிக் கொண்டே இருப்பார்கள். சில நோய்களுக்குச் சூடு போடுதல் போன்ற, பழங்கால முறைகளையே கையாண்டு கொண்டிருப்பார்கள். அமெரிக்க ஐக்கிய அரசாங்கம் அத்தேசத்தில் நடக்கும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிச் செலவில் பாதிக்குமேல் அளிக்கிறது. அதனால் விஞ்ஞானத்தின் முன்னேற்றமோ, அதனால் உண்டாகும் பொறியியல் முன்னேற்றமோ, விஞ்ஞானியின் சிருஷ்டி மனப்பான்மைக்கும் அரசாங்கத்தின் நிர்வாக மனப்பான்மைக்கும் அரசாங்கத்தின் நிர்வாக மனப்பான்மைக்கும் உள்ள முரணைத் திருத்துவதேயாகும்.

மக்கள் சபைக்கும் விஞ்ஞான நிலையங்களுக்கும் உள்ள மன வேற்றுமைகளைக் குறைக்க தேசிய சுகாதார முறையும் சில வருடங்களுக்கு முன்னால் ஒரு வழி செய்தது. நுண்ணிய கிருமிகளின் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை 'தொத்து நோய் நிலையமும் அலெர்ஜி நோய் நிலையமும்' என்று பெயர் வைத்தார். இவ்வாறு வைத்தவுடன், அமெரிக்கக் காங்கிரஸ் அங்கத்தினர்களுக்குப் புரிந்தது. இவ்வாறு அளிக்கப்பட்ட சலுகை இந்த நிலையத்துடன் தொடர்பு கொண்ட விஞ்ஞானிகளுக்கே சிரமம் அளித்தது. அமெரிக்காவிலும் இத்தகைய செயல்கள் செய்யவேண்டுமா? சரித்திரத்திலிருந்து நாம் ஒன்றுமே அறிந்துகொள்ளவில்லையா? அடிப்படை அறிவில் இருந்துதான் மருத்துவத்திலும் பொறியியல் துறையிலும், யுத்தம் நடத்துவதிலும் காரியாம்சமான உபயோகங்கள் ஏற்படும் வேரைப் பட்டினி போட்டால், நாளைக்குக் காயும் கனியும் உதிர்ந்துவிடும்.

மருத்துவத்திலும், விஞ்ஞானத்திலும், ஞானம் நம்மை எவ்வளவு தூரம் முன்னேற்றம் அடையச் செய்யும் என்பதைச் சொல்ல முடியாது. மனிதன் செய்யக்கூடியது இவ்வளவுதான் என்று நாம் சொல்ல முடியுமா? உணவைப் பற்றி நமது அறிவு வளர்ந்ததினுல் மனிதனின் உயரமும் அதிகமாயிற்று. சராசரி வயதும் அதிகமாயிற்று. அதே போல், புத்தியிலும் குணங்களிலும், எவ்வளவு தூரம் முன்னேற முடியும் என்று சொல்ல முடியா இதை அறிந்து கொள்வது அவசியமே. இதை அறிவதற்கு யுத்தத்திற்குச் செலவழித்த பணத்தினுல் இரண்டு சதவீதமாவது செலவழிக்க முடியுமா? வாசகர்களும், காங்கிரஸ் உறுப்பினர்களுமே இதை முடிவு செய்ய வேண்டும்.

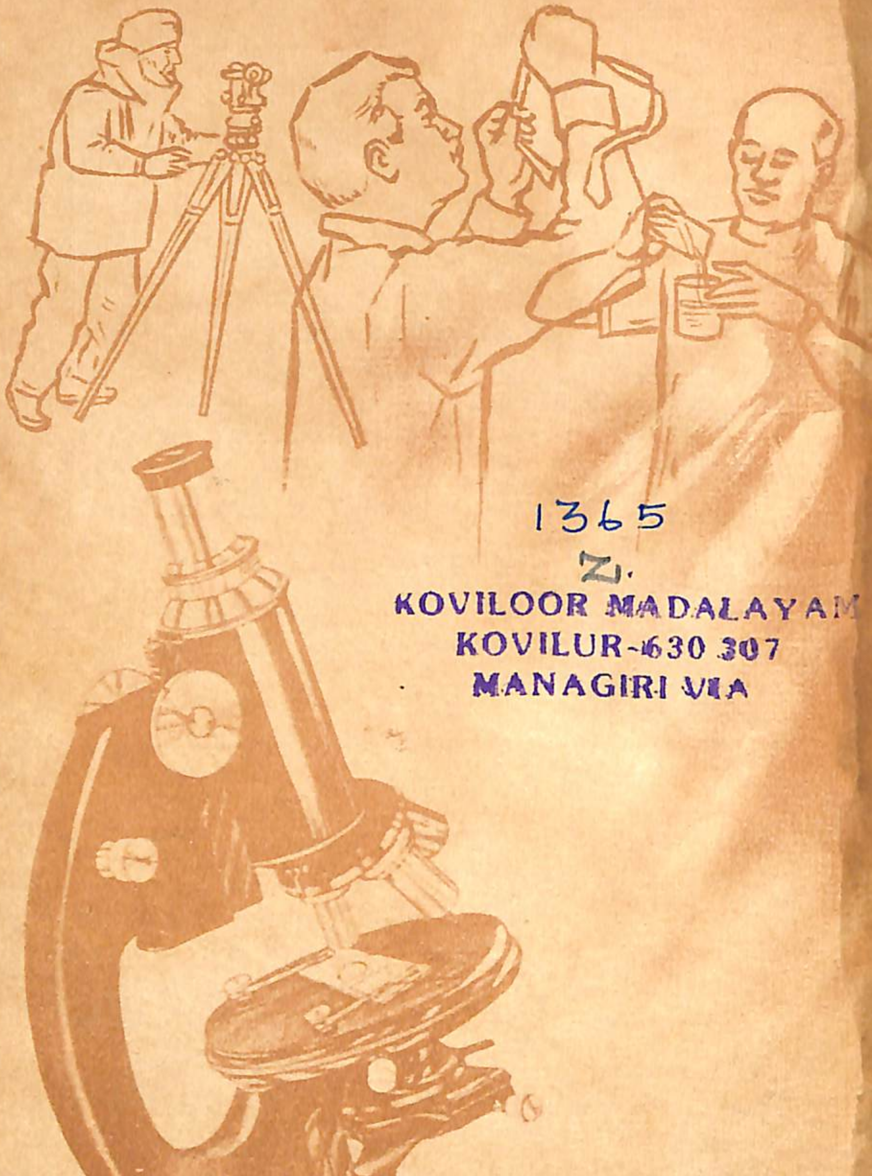
அடிப்படையான முடிவை ஆராய்வதற்கு அமெரிக்கநாடு நீண்டகாலத் திட்டத்தில் எவ்வளவு செலவிட வேண்டும் என்பதை தீர்மானிக்க வேண்டும். அப்போதுதான் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடும் விஞ்ஞானிகள் வறுமையின்று வாழமுடியும். இப்பொழுது அவர்களுடைய நிலை பெண்களுக்கு முடிவெட்டும் ஒரு நாவிதனின் நிலையைவிட மோசமாக இருக்கிறது. இப்போது சமூகத்தில் நாவிதனின் நிலை விஞ்ஞானியின் நிலையைவிட நன்ருக இருக்கிறது. போதிய வருமானம், நிச்சயமான வேலை, தொழிலுக்கு ஏராளமான நல்ல கருவிகள், நல்ல சிதோஷண அறையில் வேலை இவ்வளவும் நாவிதனுக்கு கிடைக்கிறது.

அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளின் பலர் வேலைசெய்யும் நிலையில் நாவிதன் வேலைசெய்ய ஒப்புக்கொள்ளமாட்டான். ஆராய்ச்சி வேலைக்கு ஒப்பந்தங்கள் சர்க்கார் துறையில் ஒரு வருஷத்திற்கே கொடுக்கப் படுகின்றன. சில இளம் விஞ்ஞானிகள் நிலைத்து நிற்காமல் மாறிச் செல்கின்றனர் அவர்கள் வேலை செய்யும் ஆராய்ச்சி சாலைகளின் நிலை குடிசைகளின் நிலையைவிட மோசமாக இருக்கிறமி

அவ்வாறு இருந்தும் பல விஞ்ஞானிகள் அதிக வருவாய் கொடுக்கும் தொழிற்சாலைகளை நாடிச் செல்கிருர்கள். டாக்டர்களும் சொந்தமாக ஆசுப்பத்திரி வைத்துக் கொள்வதில்லை. ஏன் எனில், பண ஆசை வந்து விட்டால் அதிலிருந்து தப்ப முடியாது. விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளர்கள் வேலை செய்வதற்குக் காரணம் ஆய்வுக் கூடத்தில்தான் அவர்களுடைய மகிழ்ச்சி பொங்குகிறது. பிற இடங்களில் அவர்கள் மகிழ்ச்சி அடைவ

தில்லை. உலகில் விஞ்ஞானியின் நிலையைப்பற்றி பாஸ்கல் (Pascal) கூறியதை அறிவார்கள் "இயற்கையில் மனிதன் தான் என்ன? அகண்ட பிரம்மத்தைப் பார்க்கும் போது ஒன்றுமற்ற நிலைக்கும் யாவுமான நிலைக்கும் நடுவில் உள்ளவன் மனிதன் ஒன்று மற்ற சூனியனே. எல்லாவற்றின் ஆரம்பமும் முடிவும், அவனிடமிருந்து, விள்ளமுடியாத இரகசியமாக மறைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவன் வந்த ஒன்றுமில்லா சூனியத்தையும் அவனுல் காணமுடிவதில்லை. அவன் செல்லப் போகும் அனைத்துமான எல்லையற்ற விரிவையும், அவனுல் காணமுடியவில்லை. உயிரியல் விஞ்ஞானி ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளை ஆராய்வதிலே ஆழ ஊறிக்கிடக்கிருன். அனைத்துமான அகிலத்திற்கும் சூனியத்திற்கும் நடுவில் உள்ள பொருளை அவன் அறிய முயல்கின்ருன். அதுதான் உயிரின் தத்துவம், அதுவே மனிதனது வாழ்க்கைத் தத்துவமும், தன்னுடைய மனத்துக்கு இதைவிடத் திருப்தி அளிக்கும் வேறு எந்தச் சிறந்த வாழ்க்கை முறை இருக்க முடியும்?

—o—



1365
Z.
KOVILOOR MADALAYAM
KOVILUR-630 307
MANAGIRI VIA

அட்டைப்பட சித்திரம்: வி. சின்னையன்
அட்டைப்படம் அச்சிட்டது சம்பத் பிரஸ், சென்னை-1

அனுபவத்தை வளர்த்து
அறிவைப் பெருக்கப் பெரிதும்
துணை புரியும் இது போன்ற
விஞ்ஞான அறிவு நூல்களைத்
தமிழில் மலிவு விலையில்
தொடர்ச்சியாக வெளியிடுகிறோம்

இதர நூல்கள்

வாழும் நிலம்
மின்சாரம்
அணுசக்தி
அறிவும் அற்புதமும்
1975-ம் வரப்போகும் மாறுதல்களும்
இன்றைய அணு பௌதிகம்
செல்லிலிருந்து சோதனைக்குழாய் வரை
அண்டத்தின் அடிப்படைக் கற்கள்
விண்மீன்களும் மக்களும் அணுக்களும்
உயிரினங்களின் இயல்பு
விஞ்ஞான மேதைகள்
(பாகம் ஒன்று & இரண்டு)
கண்ணுக்குப் புலப்படும்
புலப்படா கதிர்கள்
நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள கடல்
வேதி இயல்காட்டும் புத்துலகம்
கதிரவனின் கைதிகள்
ஆழ்கடலின் அற்புதங்கள்
மற்றும் பல நூல்கள்

ஒவ்வொன்றின் விலை ரூபாய் ஒன்றுதான்

இதனுள்...

இரண்டாவது மகாயுத்தத்தின்போதும் அதன் பிறகு சோதனைக்காகவும் அணுகுண்டுகள் [illegible] பட்ட பொழுது நம் பூமியி[illegible] மக்கள் எவ்வா றெல்லாம் பாதிக்கப்பட்டன[illegible] ரிந்த விஷயம்!

உயிருள்ள ஒவ்வொரு ஜந்துவு[illegible] ரசாயனப் பொருள்களிலிருந்து வந்த [illegible] சேர்க்கையே. இந்த சேர்க்கை ஆகாயம் என்ற ம[illegible] இரசாயனச் சேர்க் கையில் குடியிருக்கிறது. அ[illegible]த இரசாயனச் சேர்க் கையே பாதிக்கப்பட்டால்...?

இந்நூல் உயிரியல் இரசாயனம் பற்றிய ஒரு ஆராய்ச்சி. உயிர் வாழும் இனத்தினுள் இருக்கும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றியும், அவை எவ் வாறு செயல்படுகின்றன என்பது பற்றியும் கதை போலச் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது.

இந்நூல் மாணவர்களுக்காக மட்டும் எழுதப்பட வில்லை. பொதுமக்களும் புரிந்து கொள்ளவேண்டும் என்பதற்காகவே தரப்படுகிறது.

இது ஒரு மலிவுப் பதிப்பு!

விலை ரூ. 1 தான்